№ 8. 1890. АПРѢЛЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Дисковая динамо-машина члена VI Отдѣла И. Р. Т. О. А. И. Поленко, краткое описаніе которой мы помѣщаемъ далѣе, не принадлежитъ къ числу тѣхъ изобрѣтеній, о которыхъ печатаются въ газетахъ обольстительныя рекламы, большею частью тогда, когда изобрѣтеніе даже и не осуществлялось, а только зародилось въ фантазіи изобрѣтателя въ туманно-неопредѣленной формѣ.

О динамо-машинѣ г. Полешко, до ея постройки и испытанія, слыхалъ только незначительный кружокъ знакомыхъ изобрѣтателя *), а описаніе ея появляется уже тогда, когда машина *осуществлена*, *испытана* и *дала* удовлетворительные *результаты*.

Эта динамо-машина не есть случайное измышленіе, или незначительное видоизмѣненіе, или усовершенствованіе существующихъ машинъ; наоборотъ, она имѣетъ совершенно логическую цѣль для своего существованія; изобрѣтатель имѣлъ опредѣленную задачу: упростить, удешевить такія машины и придать имъ особую прочность. Дѣйствительно, обыкновенно самый деликатный, сложный и дорогой индукціонный органъ динамо-машины постояннаго тока у г. Поленко превратился въ высшей степени грубый и прочный, простой стальной (мягкій) кругъ—дискъ; обмотка и собирательный барабанъ, необходимая принадлежность почти всѣхъ подобныхъ машинъ, отброшены.

Можетъ быть, новая динамо-машина, при дальнѣйшихъ опытахъ, окажется *не вполнѣ удачной;* можетъ быть изобрѣтателю не удастся получить токъ достаточнаго напряженія для экономическаго электрическаго освѣщенія; можетъ быть затрата электрической энергіи на образованіе магнитнаго поля столь высокаго напряженія, какое требуется въ новой динамо-машинѣ для примѣненія ея къ электрическому освѣщенію,—будетъ слишкомъ велика. а потому машина проявитъ сравнительно небольшую практическую отдачу; все это можетъ имѣть мѣсто, и, тѣмъ не менѣе, эта машина составляетъ замѣтный шагъ впередъ. Примѣненіе ея для электролиза, электро-металлургіи и—во всѣхъ случаяхъ гдѣ требуется не высокая электровозбудительная сила, но значительная сила тока—не можетъ подлежать сомнѣнію.

*) Напр. по совѣту Д. А. Лачинова, изобрѣтатель сдѣлалъ усовершенствованіе въ своей машинѣ.

Въ одномъ изъ будущихъ нумеровъ мы предполагаемъ помѣстить дополнительныя свѣдѣнія и рисунки къ этой машинѣ.

Если описаніе динамо машины г. Полешко появилось нѣсколько ранѣе въ нѣкоторыхъ иностранныхъ журналахъ, а не въ нашемъ русскомъ, то вина въ этомъ не можетъ падать на редакцію: со своей стороны она приложила все стараніе, чтобы это описаніе появилось у насъ ранѣе, чѣмъ заграницею; нѣкоторая доля отвѣтственности за этотъ случай падаетъ на долю самого изобрѣтателя.

За тѣмъ мы помѣщаемъ весьма краткое описаніе системы электрической канализаціи по способу Вестингхоуза, весьма распространенному въ Америкѣ; къ сожалѣнію, свѣдѣнія, которыми мы могли воспользоваться, слишкомъ поверхностны и электротехникамъ придется дополнять многое своими соображеніями; на основаніи приложенныхъ рисунковъ или догадокъ.

Въ статьѣ о динамо-машинахъ съ внутренними полюсами Гг. Сименсъ и Гальске не имѣлось въ виду излагать детальное описаніе этихъ машинъ и ихъ двигателей, а дать только поверхностное понятіе о расположеніи главнѣйшихъ органовъ и дѣйствіи машинъ и ихъ двигателей; впрочемъ, техники усмотрятъ изъ рисунковъ многія детали, о которыхъ не упомянуто въ текстѣ.

Статья о подземныхъ электрическихъ канализаціяхъ, составляющая извлеченіе, частію изъ журнала «Electricien» и частію изъ «The Electrician», хотя и не разсматриваетъ вопросъ во всемъ его объемѣ, но представляетъ несомнѣнный интересъ и принесетъ пользу нашимъ электротехникамъ, по многочисленнымъ деталямъ выполненія подземныхъ канализацій электрическаго тока.

По поводу письма г. Имшенецкаго замѣтимъ, что, при опредѣленіи стоимости лампы-часа, не слѣдуетъ упускать также изъ вида расходъ цинка, который, при данномъ расположеніи батареи, долженъ достигать 27 граммовъ въ часъ на 8-свѣчную лампу и 67 гр. на 20-свѣчную, а это соотвѣтствуетъ 1 копѣйкѣ на первую и $2^1/_2$ на вторую.

Согласно положенію объ изданіи журнала «Электричество» въ 1890 году и объявленію, приложенному къ № 1 журнала за текущій годъ, въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ и августѣ мѣсяцахъ, редакція предполагаетъ выпускать двойные нумера журнала и одинъ разъ въ мѣсяцъ, въ теченіе первой его половины.

Дискъ-динамо А. И. Полешко.

Новая дисковая динамо-машина А. И. Полешко, въ строгомъ смыслѣ этого слова, оправдываетъ присвоенное ей названіе дисковой машины. Дисковыхъ машинъ въ настоящее время много. Изъ нихъ наиболѣе извѣстны машины Ферранти-Томсона, Дерозье, Фритче и Уильяма Томсона. Первыя три представляютъ собой послѣдовательное развитіе одной въ другую; послѣдняя же, т. е. колесовая динамо У. Томсона, является скорѣе прототипомъ комбинаціи, осуществленной изобрѣтателемъ А. И. Полешко. Но всѣ вышепоименованныя машины называются дисковыми лишь потому, что по внѣшней формѣ представляютъ кругъ значительнаго діаметра и небольшой толщины. По существу же съ дискомъ, т. е. плоскою, цѣльною шайбою, онѣ ничего общаго не имѣютъ.

Въ цѣльномъ дискѣ, какъ напр. дискъ Фарэдея, можетъ индуктироваться не болѣе чѣмъ длина одного математическаго діаметра; значитъ длина индукціонной цѣпи будетъ весьма незначительна. Какъ же получить въ этомъ случаѣ достаточную электровозбудительную силу? Электровозбудительная сила, какъ извѣстно, выражается такъ:

$$E = \frac{l.\ v.\ H}{100.000.000} \text{ вольтовъ,}$$

гдѣ длина l и линейная скорость v выражены соотвѣтственно въ сантиметрахъ и секундахъ, а H есть плотность магнитнаго поля, т. е. число магнитныхъ линій, проходящихъ черезъ одинъ квадратный сантиметръ нормальнаго сѣченія. На практикѣ въ каждомъ дискѣ центральная его часть не подлежитъ индукціи. Назовемъ радіусъ этой внутренней части черезъ a, а радіусъ всего диска черезъ a'. Тогда для электровозбудительной силы E, развиваемой въ одномъ радіусѣ, будемъ имѣть:

$$E = \frac{(a'-a).\ 2\pi\ n.\ {}^1/_2(a'+a).\ H}{100.000.000} = \frac{\pi\ (a'^2-a^2)\ \ n.\ H}{100.000.000} =$$

$$= \frac{S.\ n.\ H}{100\,000\,000} \text{ вольтовъ,}$$

гдѣ n есть число оборотовъ въ секунду, а S разность площадей всего круга и его центральной части. Если индуктировать не радіусъ, а діаметръ, то въ предшествующемъ выраженіи разность $(a'-a)$ удвоится, и въ этомъ случаѣ для электро-возбудительной силы **E** будемъ имѣть:

$$\mathbf{E} = 2E = \frac{2\ SnH}{100.000.000} \text{ вольтовъ.}$$

Изъ этой формулы видно, что если взять

$$\left.\begin{array}{l} a' = 50 \text{ см.} \\ a = 13 \text{ см.} \end{array}\right\} S = 7324 \text{ кв. см.}$$

$N = 1600$ обор. въ минуту,

$$n = \frac{1600}{60} = 27 \text{ оборот. въ секунду,}$$

то $$\frac{2\ .\ 7324\ .\ 27\ .\ H}{100.000.000} = 50 \text{ вольтамъ,}$$

$$H = 12.600.$$

Значитъ, дискъ, діаметромъ въ 1 метръ, уже при скорости въ 1.600 оборотовъ въ минуту, можетъ дать 50 вольтовъ, если плотность потока въ магнитномъ полѣ довести до 12.600 единицъ.

На практикѣ, при хорошей отливкѣ, можно получить $H = 12.600$, такъ какъ всѣ существующія машины работаютъ при магнитной плотности въ самихъ сердечникахъ электро-магнитовъ равной отъ 7.000 до 10.000 единицъ, а въ нѣкоторыхъ новѣйшихъ экземплярахъ такихъ-же обыкновенныхъ машинъ плотность доведена почти до 12.000 единицъ. Но въ этихъ машинахъ, посредствомъ полярныхъ расширеній, магнитный потокъ при выходѣ изъ электро-магнитовъ въ воздухъ, т. е. въ магнитномъ полѣ, разрѣжается въ нѣсколько разъ, такъ что въ самомъ магнитномъ полѣ плотность получается сравнительно не большая, около 2.000 или 3.000 единицъ. Такой теоретическій разсчетъ указываетъ на то, что дисковая машина, раціонально конструированная, можетъ служить не только для гальванопластики и электролитическихъ цѣлей, но и для освѣщенія.

Что касается плотности H, то теперь мы имѣемъ возможность опредѣлить ее напередъ и сдѣлать по желанію большею или меньшею. Дѣйствительно, $H = \frac{\Phi}{\sigma}$, гдѣ σ сѣченія магнитнаго поля, а для магнитнаго потока Φ мы имѣемъ:

$$\Phi = \frac{Yi \text{ (амперъ-обороты)}}{R + R_{,} + R_{,,}}.$$

Каждый членъ знаменателя R, $R_{,}$ и $R_{,,}$ пропорціоналенъ длинѣ магнитнаго пути, обратно пропорціоналенъ сѣченію канала, въ которомъ магнитный потокъ распространяется, и прямо пропорціоналенъ удѣльному магнитному сопротивленію данной среды. Коеффиціенты этихъ сопротивленій впервые были опредѣлены Карр'омъ, по которому для желѣза

$$\Phi = \frac{Yi}{0{,}6095\,\frac{2\delta}{\sigma} + 0{,}00042\,\frac{L'}{\Sigma'} + 0{,}00084\,\frac{L''}{\Sigma''}}.$$

Пользуясь этой формулой для болѣе высокихъ магнитныхъ плотностей, въ ея коеффиціенты необходимо ввести поправку по шкалѣ магнитныхъ сопротивленій Shelford-Bidwell'я.

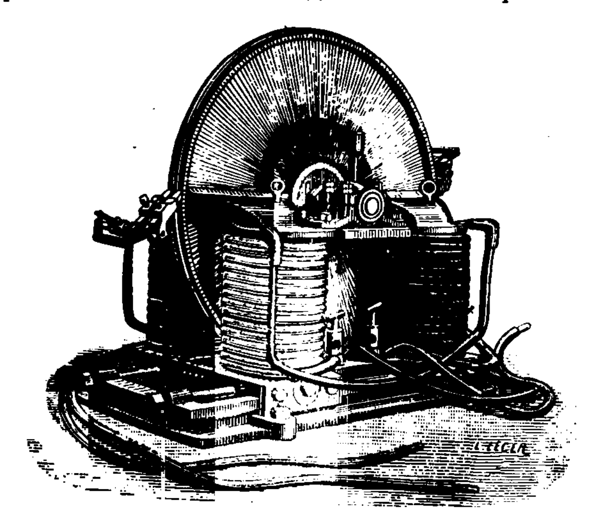
Если дискъ мѣдный, то второй членъ знаменателя отпадаетъ; 2δ будетъ тогда разстояніе между полюсами, а L'' и Σ'' соотвѣтственно длина и сѣченіе магнитнаго потока въ сердечникахъ электро-магнитовъ и фундаментѣ. По этой формулѣ мы можемъ опредѣлить весь магнитный потокъ, развиваемый машиной, и, давъ магнитному полю то или другое значеніе σ, получить въ немъ желаемую плотность H; или наоборотъ, при данномъ σ, мы можемъ измѣнять по усмотрѣнію Y, i, δ, L'' и Σ'' и получить такимъ путемъ требуемое H.

И такъ дисковая динамо-машина можетъ дать достаточную для практическихъ цѣлей электровозбудительную силу. Для этого нужно: во-первыхъ, имѣть хорошую отливку, которая бы выдерживала высокую магнитную плотность, и, во-вторыхъ, развитый электро-магнитами магнитный потокъ не разрѣжать въ магнитномъ полѣ, а наоборотъ сгущать.

Рисунокъ 1-й. даетъ общее понятіе объ устройствѣ машины. Полярныя части сужены со стороны, обращенной къ магнитному полю. Элек-

тро-магниты служатъ въ то-же время кронштейнами, поддерживающими ось, которая покоится въ положенныхъ на полюсы мѣдныхъ подушкахъ (перекладинахъ). Индукціонный органъ состоитъ изъ цѣльной металлической шайбы, которая изолирована отъ оси. Шайба эта распилена по радіусамъ до извѣстной глубины ($a'—a$) на 320 узкихъ секторовъ, изолированныхъ другъ отъ друга фибровыми прокладками. Дискъ стянутъ по окружности тонкимъ цѣльнымъ стальнымъ обручомъ, который надѣтъ подогрѣтымъ до 400°; охладившись онъ крѣпко сжалъ дискъ, какъ бы съ нимъ срошись. Между обручомъ и дискомъ проложена фибровая прокладка. Периферія диска имѣетъ коллекторныя расширенія, по которымъ скользятъ щетки.

Описанный здѣсь экземпляръ имѣетъ $\sigma = \Sigma''$, т. е. плотность магнитнаго потока въ магнитномъ полѣ равна въ немъ плотности потока внутри электро-магнитовъ. Эта дискъ-динамо даетъ при 1.500



Фиг. 1.

оборотахъ въ минуту 25 вольтовъ, что приблизительно соотвѣтствуетъ магнитной плотности H=6.500. Такой результатъ обусловливается очень дурной отливкой сердечниковъ электро-магнитовъ, которые уже при H=6.500 достигаютъ полнаго насыщенія. При хорошей отливкѣ вольты повысятся и могутъ быть доведены, при тѣхъ же размѣрахъ машины, до 50 вольтовъ.

Описанная дискъ-динамо вѣситъ 70 пудъ и выдерживаетъ 2.000 амперовъ, т. е. можетъ развить около 100 силъ. Легкая, простая по устройству, солидная по прочности, она особенно пригодна для электролиза.

А. И

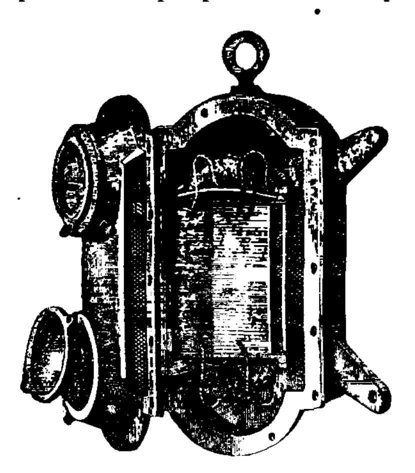
Система распредѣленія электрической энергіи перемѣнными токами Вестингхоуза.

Въ одномъ изъ послѣднихъ №№ журнала «*Scientific American*» помѣщена статья подъ только что выписаннымъ заглавіемъ, которую мы изложимъ здѣсь въ краткомъ извлеченіи.

Въ системѣ Вестингхоуза распредѣленіе электрической энергіи производится посредствомъ трансформаторовъ; обыкновенно электрическое давленіе на борнахъ вторичной обмотки каждаго трансформатора въ *20* приблизительно разъ меньше, чѣмъ электрическое давленіе на борнахъ его первичной обмотки.

Въ системѣ Голарда и Гиббса первичныя обмотки *всѣхъ* трансформаторовъ были соединены между собой *послѣдовательно;* въ системѣ же Вестингоуза—какъ и во всѣхъ, или по крайней мѣрѣ почти во всѣхъ нынѣшнихъ установкахъ перемѣннаго тока съ трансформаторами, первичныя обмотки *всѣхъ* трансформаторовъ *шунтированы* *) на парѣ проводовъ, идущихъ отъ обоихъ борновъ электрогенератора, вдоль улицъ, паралельно одинъ другому и на небольшомъ разстояніи одинъ отъ другаго.

Сѣченіе этихъ проводовъ-магистралей такъ разсчитано, что на борнахъ каждой первичной обмотки электрическое давленіе всего на 2—3% меньше чѣмъ на борнахъ электро-генератора. Первичныя обмотки остаются *постоянно шунтированными* на магистраляхъ, работаетъ ли данный трансформаторъ или нѣтъ, т.-е. независимо отъ того, замкнута ли его вторичная обмотка на лампы или другіе рабочіе аппараты, или разомкнута. На первый взглядъ могло бы показаться, что при такомъ расположеніи очень много электрической энергіи должно растрачиваться въ первичныхъ об-



Фиг. 1.

моткахъ *бездѣйствующихъ* трансформаторовъ въ формѣ Джоулева-Ленцева тепла. Это бы дѣйствительно имѣло мѣсто, еслибъ нашъ токъ былъ не перемѣнный, а постоянный; но при перемѣнномъ токѣ съ большимъ числомъ перемѣнъ въ секунду—дѣло другое; коеффиціентъ самоиндукціи первичной обмотки трансформатора такъ великъ, что при разомкнутой вторичной обмоткѣ контръ-эл. в. сила, развиваемая первичною обмоткой, очень высока и въ эту первичную обмотку отвѣтвляется, вслѣдствіе того, только самая незначительная доля тока; какъ часто выражаются электрики, *виртуальное сопротивленіе*, представляемое первичной обмоткой, въ этихъ условіяхъ очень велико.

Когда же вторичная обмотка замкнута, то это производитъ,—какъ извѣстно изъ физики,—пониженіе контръ-эл. возбудительной силы, развиваемой первичной обмоткой, и въ послѣднюю отвѣтвляется бо́льшая доля тока, и притомъ тѣмъ бо́льшая, чѣмъ меньше сопротивленіе вторичной цѣпи, т.-е. чѣмъ бо́льшее число лампъ включено параллельно въ вторичную цѣпь.

Такимъ образомъ трансформаторъ *самъ беретъ* тѣмъ больше электрической мощности, чѣмъ больше ему ея нужно; во время же бездѣйствія, повторяемъ, въ его первичную обмотку отвѣтвляется самый незначительный токъ, а слѣдовательно и число уаттовъ, теряющееся при этомъ—какъ замѣчено выше—очень мало.

Объ устройствѣ трансформаторовъ даетъ понятіе фиг. 1 и въ особенности фиг. 2. Первичная и вторичная обмотки

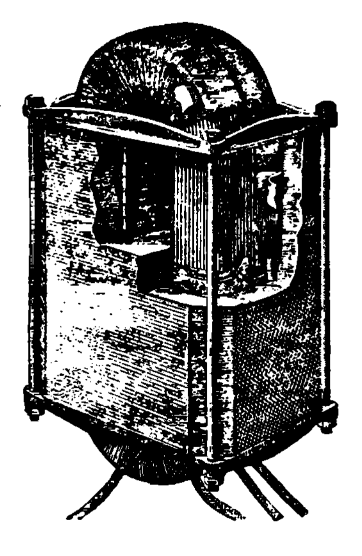
*) Т.-е. введены параллельно въ отвѣтвленіяхъ.

имѣютъ каждая форму эллиптическаго кольца прямоугольнаго сѣченія (см. фиг. 2). Обѣ эти обмотки лежатъ *рядомъ*,—не одна *вокругъ* другой. При бѣгломъ взглядѣ на фиг. 2 можетъ придти въ голову, что она изображаетъ два кольца желѣзныхъ проволокъ, служащихъ сердечниками и обмотанныхъ мѣдными проволоками такъ, какъ обмотано кольцо

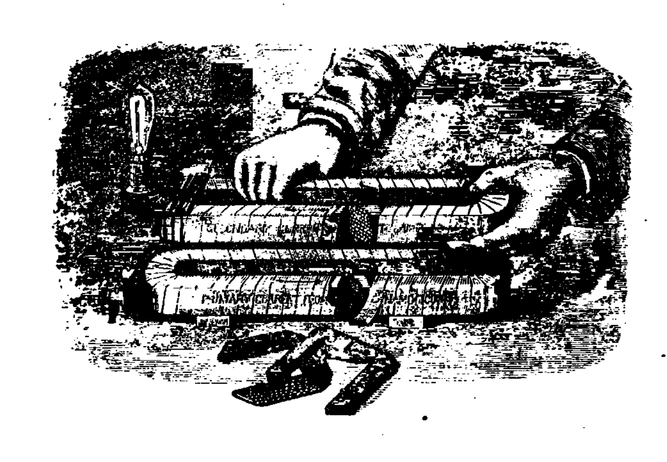
Цѣпи первичной и вторичной обмотокъ снабжены расплавляющимися предохранителями.

Весь трансформаторъ помѣщается въ желѣзный непроницаемый для воды шкапъ или ящикъ; см. фиг. 1.

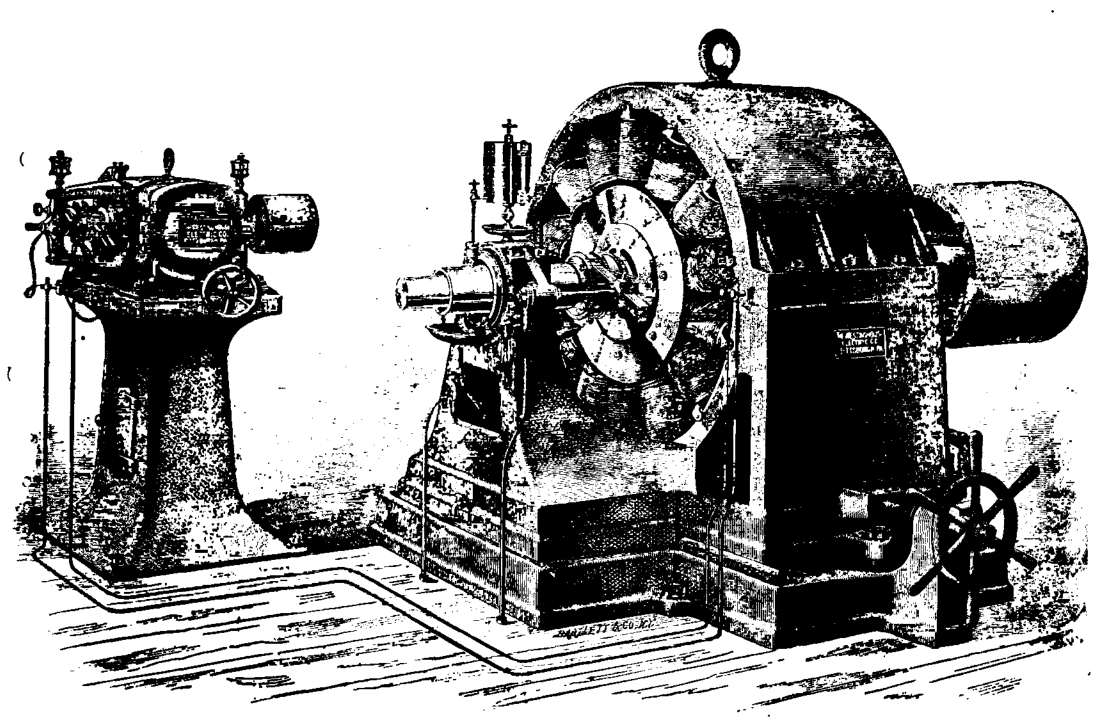
На фиг. 3 изображенъ маленькій трансформаторъ, построенный компаніей Вестингоуза спеціально для демон-



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4.

Грамма. Но это было бы совершенно неправильное представленіе: эти проволоки какъ разъ и есть *мѣдныя проволоки обмотокъ*; заштрихованная же *тесьма* (см. фиг. 2) служитъ только для скрѣпленія и для лучшаго изолированія одной обмотки отъ другой.

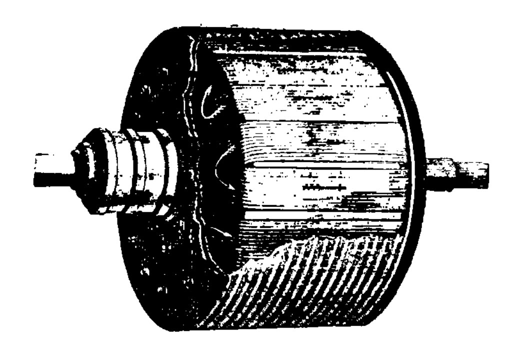
Желѣзными сердечниками («магнитною цѣпью», какъ теперь часто выражаются) служатъ толстыя желѣзныя части, въ совокупности представляющія какъ бы желѣзный ящикъ окружающій обѣ катушки, котораго двѣ противулежащія стѣнки соединены одна съ другой желѣзными толстыми прутами (см. фиг. 2).

стрированія публикѣ дѣйствія ея большихъ, промышленныхъ трансформаторовъ. Онъ состоитъ изъ двухъ катушекъ такой же формы, какъ и катушки промышленныхъ трансформаторовъ. Борны одной катушки соединяются съ борнами динамо-машины, борны другой—съ борнами лампы каленія. Если приблизить эту вторую катушку къ первой въ положеніе, изображенное на рисункѣ, то лампа начнетъ горѣть. Помѣщеніе между обѣими катушками стекляннаго листа не оказываетъ никакого вліянія на яркость лампы.

Этотъ же трансформаторъ прекрасно иллюстрируетъ важность желѣзныхъ сердечниковъ; лампа горитъ и безъ нихъ,

какъ мы только что говорили, но ея яркость весьма значительно усиливается, если вставить въ обѣ катушки желѣзный прутъ.

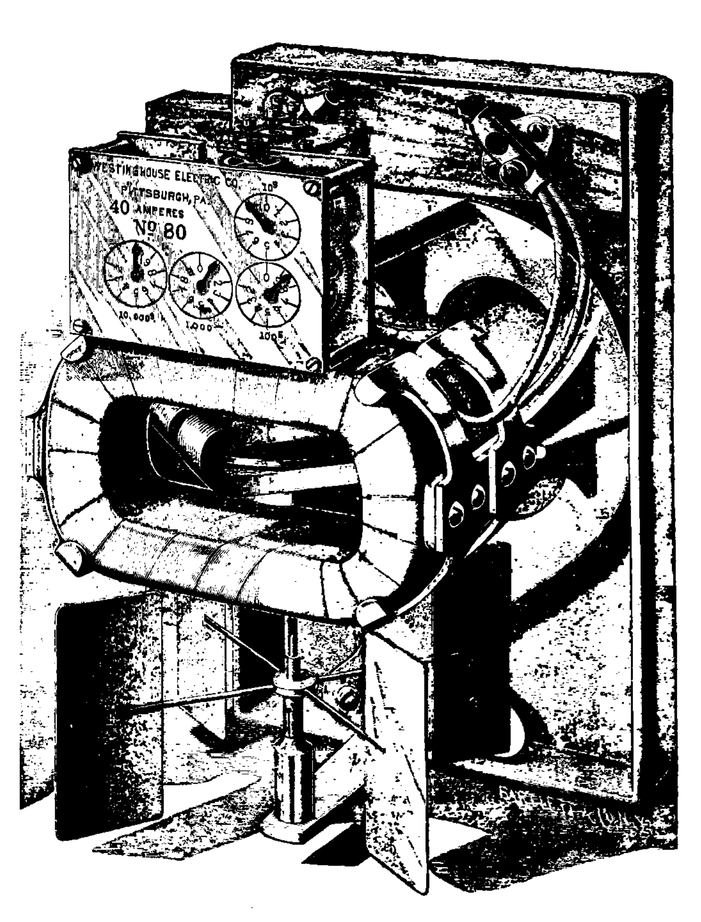
Вестингхоузова динамо-машина перемѣннаго тока изображена на фиг. 4. Будучи перемѣннаго тока, она не имѣетъ коммутатора. Возбудителемъ ея электро-магнитовъ служитъ маленькая динамо-машина постояннаго тока, изображенная на лѣвой сторонѣ нашего рисунка. Иногда якорь этой динамо-машины бываетъ посаженъ на главномъ валѣ т. е на томъ же валѣ, на которомъ сидитъ якорь большой машины. Число электро-магнитовъ въ различныхъ Вестингхоузовыхъ динамо-машинахъ различное, но всегда четное. Эти электро-магниты расположены радіально (см. фиг. 4) и обмотаны такъ, что каждые два внутренніе полюсы смежныхъ сердечниковъ имѣютъ противный знакъ, т. е. если данный полюсъ сѣверный, то оба смежные съ нимъ полюсы, между которыми онъ приходится будутъ *южные*. Обмотка якоря изображена на фиг. 5. Она состоитъ изъ столькихъ частей, сколько электро-магнитовъ; всѣ части соединены между собой послѣдовательно. Какъ видно изъ этого, каждая часть *не обходитъ* сердечникъ арматуры. Этотъ сердечникъ арматуры желѣзный и состоитъ изъ отдѣльныхъ листовъ желѣза. Имѣются приспособленія, обезпечивающія хорошую вентиляцію его. Два конца обмотки соединены соотвѣтственно съ двумя металлическими частями, лежащими на валу, къ которымъ прикасаются двѣ щетки.



Фиг. 5.

Число перемѣнъ въ секунду равняется числу оборотовъ въ секунду, умноженному на число полюсовъ. Обыкновенно динамо-машины Вестингхоуза даютъ *250* перемѣнъ въ секунду. Разность потенціаловъ у борновъ обыкновенно = *1000* вольтамъ.

Во всѣхъ домахъ и вообще освѣщаемыхъ пунктахъ имѣются счетчики амперовъ-часовъ *), устройство которыхъ основано на очень интересномъ принципѣ. Въ главныхъ чертахъ онъ можетъ быть описанъ такъ: въ ламповую цѣпь включена катушка, внутри которой находится другая катушка, состоящая изъ толстыхъ мѣдныхъ колецъ. Среднія плоскости обѣихъ катушекъ составляютъ извѣстный уголъ, (см. фиг. 6); обѣ катушки не сообщаются другъ съ другомъ Въ центрѣ системы, на вертикальномъ валу, проходящемъ сквозь обѣ катушки, сидитъ металлическая (мѣдная?) шайба, *не имѣющая* сообщенія съ катушками. Когда по внѣшней катушкѣ проходитъ перемѣнный токъ, то во внутренней (замкнутой на себя) индуктируется тоже перемѣнный токъ, того же періода, но *другой фазы*; этотъ токъ какъ бы запаздываетъ, *отстаетъ* отъ тока во внѣшней катушкѣ, такъ что въ каждомъ періодѣ токъ во внутренней катушкѣ проходитъ черезъ максимумъ и также черезъ *нуль* не одновременно съ токомъ во внѣшней катушкѣ, а *позже* (см. учебники по электричеству). Вслѣдствіе индукціонныхъ дѣйствій токовъ обѣихъ катушекъ на металлическую шайбу и въ ней индуктируются токи, и вслѣдствіе электро-динамическихъ дѣйствій между *этими* токами и токами обѣихъ катушекъ, шайба и несущая ее ось приходятъ во вращеніе. Если не снабдить аппаратъ добавочнымъ приспособленіемъ, то скорость вращенія шайбы (говоритъ нашъ источникъ) должна бы была быть въ каждый моментъ пропорціональна квадрату силы тока, и число оборотовъ, исполненныхъ шайбой за данный промежутокъ времени и отмѣчаемое обыкновеннымъ счетчикомъ оборотовъ на циферблатахъ (см. фиг. 6), должно бы было быть пропорціонально не числу амперовъ-часовъ, протекшихъ за этотъ промежутокъ времени, а числу квадратовъ амперовъ-часовъ. Но такъ какъ желательно знать число амперовъ-часовъ, то валъ снабженъ крыльями встрѣчающими, при вращеніи, сопротивленіе воздуха, и этимъ достигается пропорціональность скорости вращенія силѣ тока, а не квадрату ея; слѣдовательно число оборотовъ, сдѣланныхъ шайбой за данный промежутокъ времени, будетъ пропорціонально числу амперовъ-часовъ.

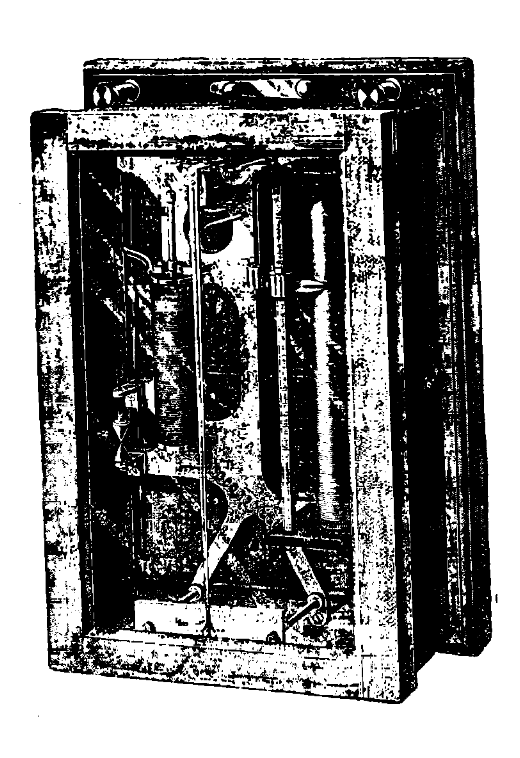


Фиг. 6

Всѣ лампы 50 вольтовыя и одноамперовыя, силой свѣта въ 16 свѣчей. И такъ какъ всѣ лампы даннаго дома соединяются между собой параллельно, то сила тока въ измѣрительномъ аппаратѣ въ амперахъ прямо равна числу горящихъ въ данный моментъ лампъ, и число амперовъ-часовъ, протекшихъ заданный промежутокъ времени, равно числу лампъ-часовъ, которымъ пользовался за этотъ промежутокъ времени потребитель.

*) Напомнимъ, на всякій случай, что когда говорятъ о числѣ *амперовъ перемѣннаго* тока, то большею частью имѣютъ виду такъ называемую «*дѣятельную силу тока*» (Intensité efficace), т. е. «*квадратный корень изъ средняго квадрата силы тока*» См. *Электричество*» № *13—14* 1889 г. ст. А. Столѣтова, стр. *121*.

На фиг. 7 изображенъ находящійся на центральной станціи вольтметръ; на фиг. 8 — находящійся на той же станціи амперометръ; описаній этихъ приборовъ, къ сожалѣнію, не дано, хотя несомнѣнно, что они основаны на втяженіи подвижныхъ желѣзныхъ сердечниковъ въ катушки, по которымъ проходитъ измѣряемый токъ. Сердечникъ подвѣшенъ къ коромыслу вѣсовъ, а съ другой его стороны подвѣшенъ грузъ, который противодѣйствуетъ силѣ, втягивающей сердечникъ въ катушку. Длинная стрѣлка, прикрѣпленная къ коромыслу, показываетъ уклоненія послѣдняго, подъ вліяніемъ измѣненій силы тока, съ достаточной чувствительностью.



Фиг. 7.



Фит. 8.



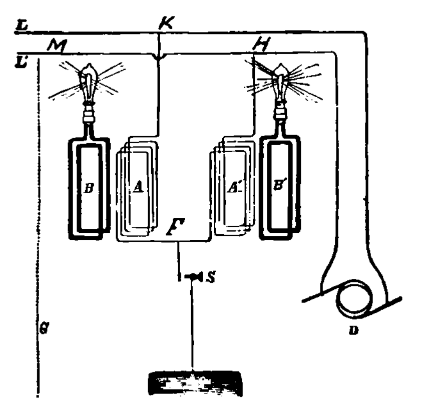
Фиг. 9.

На фиг. 9 изображенъ приборъ для театровъ, который позволяетъ усиливать или ослаблять, по произволу, освѣщеніе; онъ представляетъ собой трансформаторъ изъ двухъ катушекъ; первичная катушка соединяется съ динамо-машиной; въ цѣпь вторичной, — включено извѣстное число лампъ. Вдвигая болѣе или менѣе желѣзный сердечникъ можно увеличить или уменьшить индукцію первичной катушки на вторичную, и упомянутая группа лампъ будетъ давать больщій или меньшій свѣтъ.

Проводы, по которымъ течетъ высоконапряженный первичный токъ, могутъ стать опасными для человѣческой жизни, главнымъ образомъ, при слѣдующихъ условіяхъ, говоритъ нашъ источникъ: если человѣкъ схватится за оба провода одновременно,—предполагая, что въ этихъ мѣстахъ изолировка не очень хороша,—или если онъ сообщитъ чрезъ себя одинъ проводъ съ землею, въ то время, когда другой проводъ имѣетъ земляное сообщеніе гдѣ-нибудь по близости. Понятно по этому, какъ важно умѣть обнаруживать и разыскивать мѣста боковыхъ сообщеній проводовъ, могущія образоваться вслѣдствіе какихъ-нибудь случайностей.

Устройство, изображенное схематически на діаграммѣ фиг. 10. даетъ на это средство. Это устройство состоитъ въ существенныхъ чертахъ изъ двухъ катушекъ A и A', соединенныхъ между собой послѣдовательно. Одинъ борнъ этой системы K соединяютъ съ однимъ проводомъ L, другой борнъ H — съ другимъ проводомъ L' (см. рисунокъ). Середина системы F можетъ быть, по желанію, соединена съ землей посредствомъ ключа S. Противъ катушекъ A и A' помѣщаются катушки B и B', замкнутыя каждая на лампу каленія. Разстояніе между A и B и между A' и B' таково, что если ни тотъ, ни другой проводъ *не имѣютъ боковаго сообщенія*, то угольки обѣихъ лампъ накаливаются только до краснаго каленія. Но если одинъ изъ проводовъ случайно получитъ боковое сообщеніе, напр. проводъ L'—какъ изображено на нашемъ планѣ пунктирной линіей MG, то при помѣщеніи нашей системы между динамо-машиной D и мѣстомъ боковаго сообщенія въ не слишкомъ большомъ разстояніи отъ послѣдняго, при нажатіи ключа S произойдетъ слѣдующее: сила тока въ A увеличится; сила же тока въ A' уменьшится, а слѣдовательно и въ катушкѣ B индукціонный токъ усилится, въ B' же ослабѣетъ; отъ этого лампа, соединенная съ B, загорится яркимъ свѣтомъ,

лампа-же, соединенная съ *B'*, потухнетъ. Если бы, напротивъ, *L* получилъ боковое сообщеніе, то лампа, соединенная съ *B'*, загорѣлась бы яркимъ свѣтомъ, а лампа *B* потухла



Фиг. 10.

Чтобъ дѣйствіе системы стало яснѣе, мы напомнимъ, что въ условіяхъ, изображенныхъ на нашемъ рисункѣ, катушка *A'* является какъ бы шунтированною цѣпью *очень малаго сопротивленія.* Именно этотъ шунтъ, взятый на



Фиг. 11.

точкахъ *H,L*, состоитъ изъ части провода *DH*, *HF*, земли, и части, соединяющей съ землей точку *L*. Понятно, что въ этихъ обстоятельствахъ черезъ *A* пойдетъ только незначительный токъ, токъ же въ *A'* усилится.

На фиг. 11 изображенъ маленькій аппаратикъ для закуриванія съ накаливаемой токомъ платиновой проволокой; устройство его ясно изъ самаго рисунка. *Тау.*

Динамо-машина постояннаго тока гг. Рейнье и Бари.

Въ февральскомъ (1890 г.) засѣданіи «*Международнаго Общества Электриковъ*» былъ прочитанъ интересный докладъ о динамо-машинѣ гг. Рейнье и Бари.

Главную особенность этой динамо-машины представляетъ якорная обмотка, состоящая не изъ мѣдныхъ *проволокъ*, какъ это обыкновенно бываетъ, а изъ *тройныхъ пластинъ*; именно, каждая изъ пластинъ представляетъ совокупность трехъ: одной мѣдной и двухъ желѣзныхъ, причемъ мѣдная находится между двумя желѣзными.

Желѣзныя пластины служатъ только для увеличенія числа «каналовъ индукціи» («линій силъ» какъ обыкновенно и не совсѣмъ правильно говорятъ многіе электрики).

Вотъ нѣкоторыя цифровыя данныя, сообщенныя г. Рейнье.

Пробная динамо-машина развиваетъ 10.500 уаттовъ (давленіе — 70 вольтовъ, сила тока—150 амперовъ). Вѣсъ ея—260 килограммовъ, такъ что на каждый килограммъ вѣса приходится приблизительно 40 уаттовъ.

Линейная скорость якорной обмотки равняется 10 метрамъ въ секунду; число оборотовъ въ минуту—1800.

Электрическая отдача равняется 94%, а практическая отдача—90%.

Вотъ еще нѣкоторыя цифры, изъ которыхъ видно, до какой степени число уаттовъ на килограммъ полнаго вѣса машины, число уаттовъ на килограммъ вѣса мѣди якорной обмотки, и число уаттовъ на килограммъ вѣса всей мѣди больше въ динамо-машинѣ Рейнье и Бари, чѣмъ въ другихъ динамо-машинахъ той же, приблизительно мощности:

	Эдисонъ.	Дерозье.	Рехневскій.	Рейнье и Бари.
Число уаттовъ на килограммъ вѣса машины.	9	21	21,5	40
Число уаттовъ на килограммъ вѣса мѣди якорной обмотки . . .	500	?	800	1.800
Число уаттовъ на килограммъ вѣса всей мѣди	92	250	270	415

Въ скоромъ времени мы дадимъ подробное описаніе этой машины, которая, по нашему мнѣнію, во всѣхъ отношеніяхъ заслуживаетъ вниманія. (L'Electricien). X. X. X.

О динамо-машинахъ съ внутренними полюсами гг. Сименсъ и Гальске и ихъ двигателяхъ.

Такая динамо-машина изображена схематически на фиг. 2 и 3.

Индукціонный органъ ея *кольцевой*, большаго діаметра и укрѣпленъ на валу такъ, что пространство внутри его свободно, и въ этомъ-то свободномъ пространствѣ помѣщены четыре (шесть или болѣе) электро-магнита, образующихъ въ совокупности, какъ бы крестъ (см. фиг. 2).

Сквозь отверстіе въ срединѣ этого креста проходитъ валъ, несущій упомянутое кольцо. Такимъ образомъ возбуждающіе концы электро магнитовъ смотрятъ наружу и обращены къ внутренней сторонѣ кольца, противно тому, что бываетъ обыкновенно. Каждые два смежные полюса электромагнитовъ разноименны.

Такъ какъ кольцо вполнѣ охватываетъ полюсы электромагнитовъ, то почти всѣ каналы индукціи исходящія изъ нихъ, поглощаются кольцомъ, а не теряются безполезно; т. е., какъ выражаются англійскіе электро техники «*магнитная течь*» въ высшей степени слаба.

Правда, нѣкоторыя изъ трубокъ проходятъ между двумя смежными полюсами черезъ *воздухъ* (внутри кольца), но число ихъ самое ничтожное, потому что разстояніе между двумя смежными наружными полюсами очень значительное. Съ другой стороны и «магнитное сопротивленіе» машины невелико, т. е. малое число амперовъ-оборотовъ возбуждаетъ большое число каналовъ индукціи.

Вотъ нѣкоторыя цифровыя данныя объ одной изъ такихъ динамо-машинъ: Внутренній діаметръ кольца—64 сантиметра; ширина кольца—20 сантиметр.; мощность динамомашины, при 350 оборотахъ въ минуту,—16.000 уаттовъ: при 480 оборотахъ въ минуту—25.000 уаттовъ; вѣсъ всей машины—1.208 килограм.; вѣсъ одной обмотки—146 килограм.

Однимъ изъ очень большихъ достоинствъ машины является доступность ея якоря и обмотки. Какъ извѣстно, часто указываютъ, какъ на преимущество кольцевыхъ машинъ передъ барабанными, на то обстоятельство, что въ первыхъ каждую часть обмотки можно въ случаѣ порчи снять и замѣнить новой, не трогая прочихъ частей обмотки; въ барабанныхъ же машинахъ это невозможно, вслѣдствіе перекрещиванія проволокъ на лобовыхъ поверхностяхъ барабана. Но въ дѣйствительности большинство кольцевыхъ динамо-машинъ построено такъ, что это указываемое преимущество на самомъ дѣлѣ не существуетъ, потому что или кольцо помѣ-

щено такимъ образомъ, что до него трудно добраться, или его сердечникъ скрѣпленъ съ проволоками обмотки. Въ разбираемой же динамо-машинѣ кольцо лежитъ снаружи, не скрѣплено съ проволоками, и можно любую поврежденную часть обмотки удалить и замѣнить новою, не только не сдвигая динамо-машины съ мѣста, но даже не отвинчивая ни одного винта.

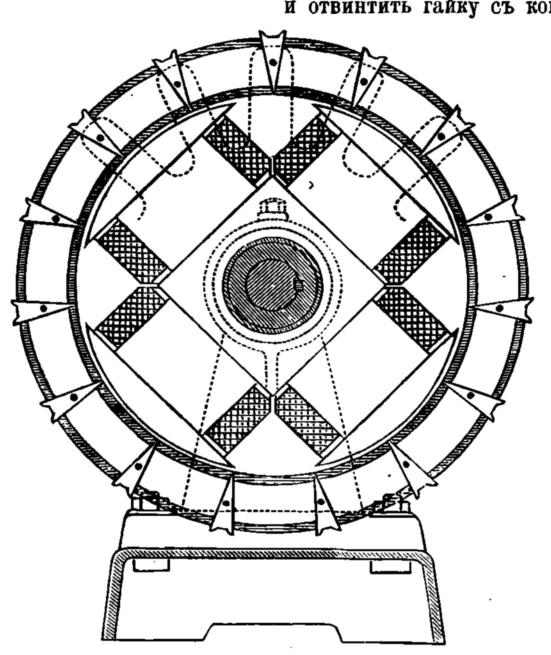
Описанная динамо-машина, скорость которой, какъ мы видѣли выше, очень мала, въ большинствѣ случаевъ соединяется непосредственно, безъ передачъ, прямо съ осью пароваго двигателя.

На фиг. 4 въ общемъ видѣ изображено такое соединеніе. На рисункѣ динамо-машина изображена въ соединеніи съ паровой машиной Davel'я Собственно говоря, здѣсь, отъ динамо-машины остались лишь одни существенные органы; основаніе ея и подшипники отсутствуютъ. Кольцевой якорь надѣтъ на выступающій конецъ вала паровой машины, проходящаго сквозь средину креста изъ четырехъ электро-магнитовъ подобно маховику или ременному шкиву. Средина только-что упомянутаго креста привинчена къ основанію паровой машины сбоку. Преимущества всего этого очевидны. Во-первыхъ, эта конструкція обусловливаетъ значительное сбереженіе мѣста и малый вѣсъ. Вѣсъ динамо-машины съ 1.208 килограммовъ, показанныхъ выше, еще уменьшается при этомъ до 900 килограммовъ. Отсутствіе какихъ бы то ни было соединеній между валомъ паровой машины и валомъ динамо-машины, которая, какъ сказано, сидитъ на самомъ валу паровой машины, и отсутствіе двухъ лишнихъ подшипниковъ, очень цѣнное механическое упрощеніе, потому что при большомъ числѣ подшипниковъ, какъ извѣстно, легко возникаютъ *защемленія*; кромѣ того, смазываніе ограничивается одной паровой машиной.

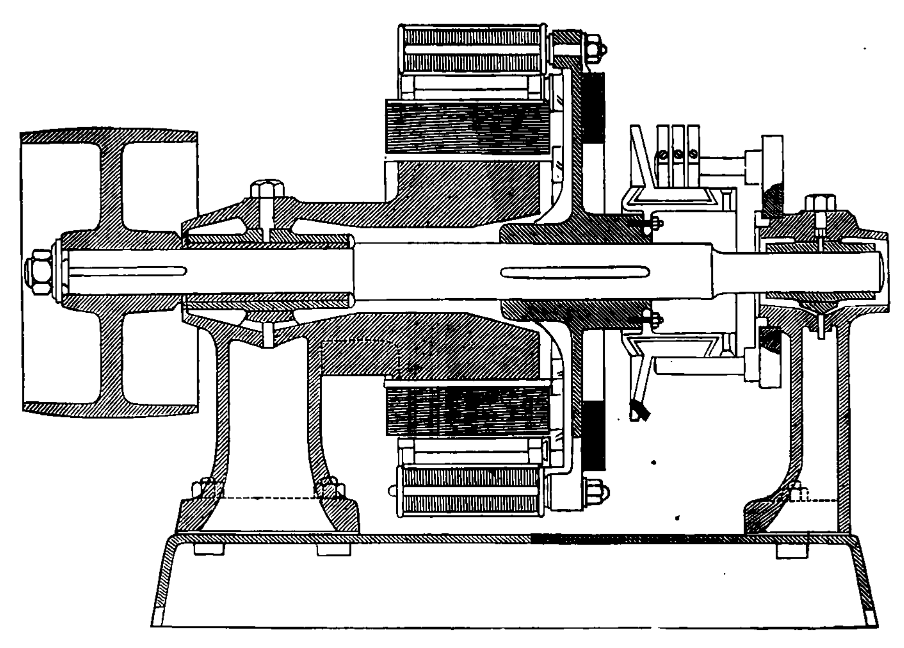
Но главное преимущество этого устройства—легкая разборка всей системы. Достаточно удалить щеткодержатели и отвинтить гайку съ конца вала, чтобъ легко и удобно снять якорь, не зацѣпляясь его проволоками за полюсы электро-магнитовъ. О доступности и удобствѣ ремонта обмотокъ якоря уже было сказано выше.

Фирма Сименсъ и Гальске строитъ такія динамо-машины разныхъ размѣровъ; напр. 4 такія динамо-машины мощности равной 75.000 уаттовъ и скорости равной 150 оборотамъ въ минуту построены для освѣщенія желѣзно-дорожной станціи въ Франкфуртѣ - на - Майнѣ еще въ 1887 году.

На берлинской выставкѣ 1889 г. *«Предохраненія отъ несчастныхъ случаевъ»* было выставлено нѣсколько экземпляровъ динамо-машинъ съ внутренними полюсами, которыя, за послѣднее время, очень распространились и строются нерѣдко въ исполинскихъ размѣрахъ. На двухъ изъ выставленныхъ динамо-машинъ этого типа не имѣется вовсе особыхъ собирательныхъ барабановъ: внѣшняя сторона кольца обточена такъ, что представляетъ поверхность *прямаго цилиндра* (котораго производящія *параллельны* валу динамо-машины) и *по этой поверхности* скользятъ щетки, см. фиг. 5. Черезъ это расположеніе упрощается конструкція и уменьшается сопротивленіе якоря.



Фиг. 2.

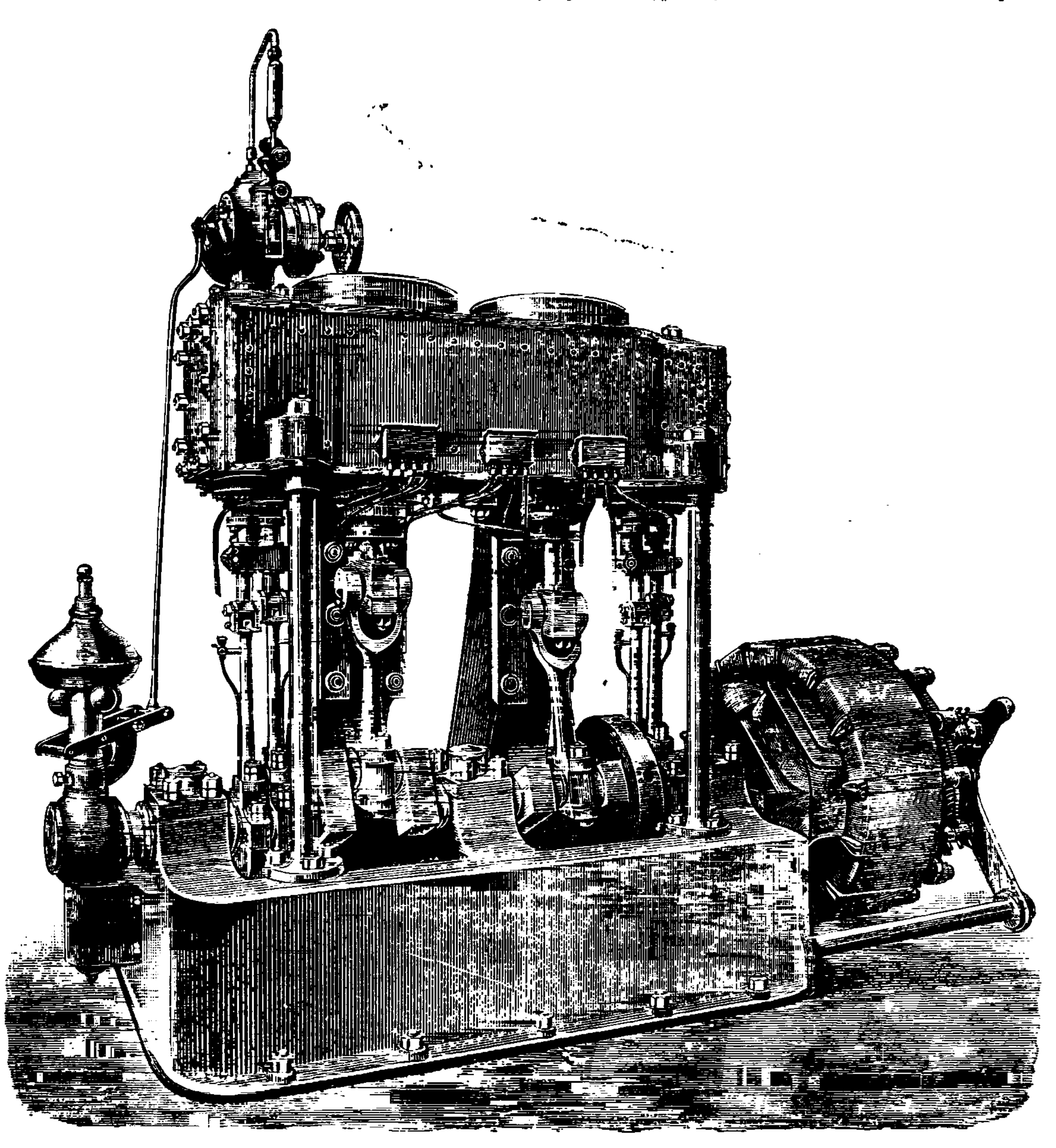


Фиг. 3.

Заслуживаетъ упоминанія также устройство щеткодержателей, принятое во всѣхъ большихъ машинахъ этого

типа: число группъ щетокъ равняется числу полюсовъ и одноименныя щетки соединены проводами другъ съ другомъ и съ борномъ + или—. Благодаря такому расположенію можно обойтись незначительнымъ числомъ щетокъ (2—6 въ каждой группѣ) и притомъ эти—одна подлѣ другой лежащія—щетки, каждой группы сравнительно *узки*, такъ что и кольцу можно давать незначительную ширину по оси.

которыхъ электро магниты находятся не внутри кольца, а сбоку, и только полярныя части ихъ вдаются внутрь кольца. Одна изъ этихъ динамо-машинъ соединена *непосредственно* (безъ трансмиссій) съ маленькимъ паровымъ двигателемъ, построеннымъ г. *Daevel*'емъ въ Килѣ; мощность этого двигателя при 1.500 оборотахъ въ минуту и при давленіи въ 10 атмосферъ—3 дѣйствительныхъ паровыхъ лошади. Это устройство (фиг. 9) можетъ быть очень цѣлесообразнымъ въ



Фиг 4.

Фиг. 6 изображаетъ то простое приспособленіе, которое позволяетъ, по желанію, наложить или снять всѣ щетки *одновременно*.

Наружная звѣзда несетъ извѣстное число (на данномъ рисункѣ 6) цапфъ, на которыхъ укрѣплены болты, держащіе щетки. На этихъ же цапфахъ укрѣплены концы колѣнчатыхъ рычаговъ *K*, *K*, которые *всѣ* придутъ въ движеніе, если за ручку *H* приподнять или отпустить стержень *S*, вращающійся на оси *A*; на ней укрѣплена еще зубчатая дуга *B*, скрѣпляющаяся съ центральнымъ зубчатымъ колесомъ.

Еще представляютъ новость двухполюсныя и четырехполюсныя динамо-машины модель J_{22} и модель N_{13}, въ

случаяхъ, когда важно *беречь мѣсто*, напримѣръ при электрическомъ освѣщеніи на *миноноскахъ* и т. п.

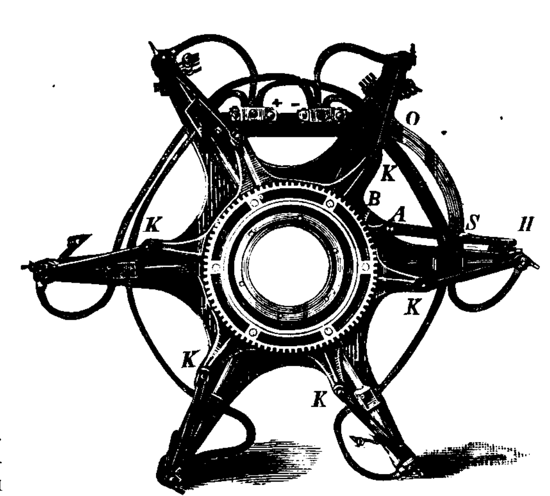
Фиг. 7 изображаетъ выставленную на той же выставкѣ динамо-машину съ внутренними полюсами (модель S_{22}), соединенную непосредственно, безъ передачи, съ одноцилиндровой паровой машиной *Гребнера*, которая, при 650 оборотахъ въ минуту, даетъ мощность въ 12 -15 дѣйствительныхъ паровыхъ лошадей.

На фиг. 8 изображена новая двухполюсная машина фирмы Сименсъ и Гальске въ 750 вольтовъ и 9 амперовъ, которая назначена питать 18 лампъ съ дугой, соединенныхъ послѣдовательно.

Мы дадимъ нѣкоторыя подробности о самомъ малень-

Фиг. 5.

комъ образцѣ упомянутомъ J_{22}—и о большомъ образцѣ $J_{3.6}$ J_{22} развиваетъ при 500 оборотахъ въ минуту 5.000 уаттовъ; электрическое давленіе у борновъ 65 вольтовъ. Эта машина 4-полюсная; 2 полюса сѣверные, 2 южные; отдѣльнаго собирательнато барабана *нѣтъ*. Щетки берутъ токъ прямо съ окружности кольца, такъ что не приходится, какъ въ другихъ динамо-машинахъ, навинчивать собирательный барабанъ на ось якоря и изолировать его. Кромѣ того, благодаря отсутствію отдѣльнаго собирателя, будетъ значительно меньше такъ называемыхъ праздныхъ или недѣятельныхъ отдѣленій (секцій) индукціонной обмотки, т. е. частей, неподвергающихся индукціи отъ электро-магнитовъ, такъ что при равной длинѣ якорной обмотки такая машина будетъ имѣть бо̀льшую мощность, чѣмъ машина съ отдѣльнымъ собирателемъ.



Фиг. 6.

Вѣсъ машины J_{22}—предполагая прямое соединеніе безъ передачъ—равняется приблизительно 32 пудамъ. Потребляетъ она при полной мощности 8,5 паровыхъ лошадей. Эта машина съ шунтъ-обмоткой; и при измѣненіяхъ ея мощности съ полной величины до $^1/_5$ полной величины электрическое давленіе на ея борнахъ не измѣняется больше чѣмъ на 1,5%. Скорость вращенія остается при этомъ постоянною. Это доказываетъ хорошее электрическое и магнитное устройство этой модели.

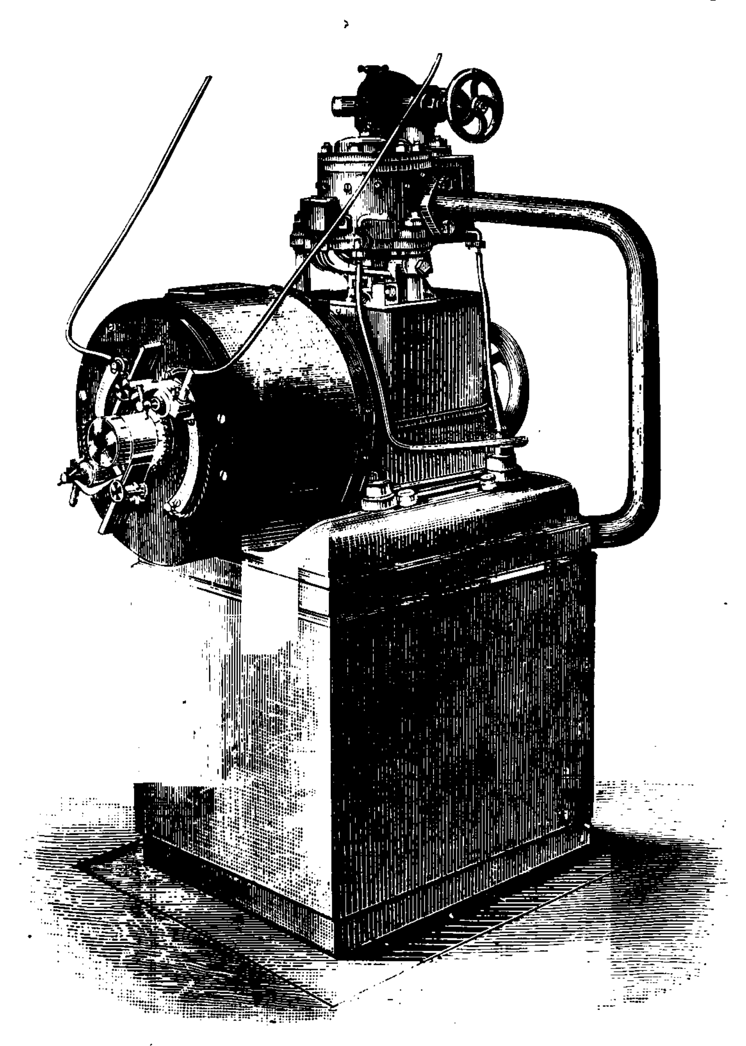
Еще рѣзче выступаютъ преимущества конструкціи образцовъ марки «J» въ большихъ размѣрахъ.

Образецъ J_{136} развиваетъ, при 84 оборотахъ въ минуту, 375.000 уаттовъ, причемъ давленіе у борновъ=150 вольтамъ. Эта машина 10-полюсная; она имѣетъ 5 сѣверныхъ и 5 южныхъ полюсовъ; отдѣльнаго собирателя также нѣтъ;

Фиг. 7.

діаметръ кольца равняется 3.068 миллиметрамъ. Вѣсъ всей машины, предполагая непосредственное соединеніе безъ передачъ съ паровымъ двигателемъ, равняется 1.630 пудамъ. При полной электрической нагрузкѣ эта динамо-машина потребляетъ 500 паровыхъ лошадей. Эта машина тоже съ шунтъ-обмоткой; на возбужденіе электро-магнитовъ тратится около 45 амперовъ. Потеря давленія въ якорѣ равняется всего только 2,5%.

На Берлинской центральной станціи въ улицѣ Spandauerstrasse, кромѣ большаго числа меньшихъ динамо-машинъ, работаютъ также 8 машинъ этой модели J_{136}. Эти машины сидятъ на валахъ 1.000-сильныхъ паровыхъ машинъ фирмы «Van den Kerchhove и, К°»—по двѣ на каждомъ валу.



Фиг. 9.

Такъ какъ эти динамо-машины оказались въ высшей степени удовлетворительными во всѣхъ отношеніяхъ, то въ настоящее время фирма Сименсъ и Гальске строитъ машины той же системы еще значительно большихъ мощностей. О нихъ размѣрахъ, качествахъ и т. д. мы, можетъ быть, скажемъ нѣсколько словъ въ другое время *).

Динамо-машины съ кольцевой арматурой и внутренними полюсами привилегированы въ Россіи, подъ № 32445.

---

*) Между прочимъ см. разныя извѣстія въ № 6 «Электричества» 1890 г.

О нагрѣваніи проводовъ электрическимъ токомъ.

Хотя для практики чрезвычайно важно знать наибольшую силу тока, которую можетъ выносить, безнаказанно, данный проводъ въ различныхъ условіяхъ, тѣмъ не менѣе вопросъ этотъ не былъ изученъ съ тѣмъ вниманіемъ, какого онъ заслуживаетъ.

Самыми важными мемуарами, сюда относящимися, можно считать мемуаръ г. Приса, прочитанный предъ англійскимъ «Королевскимъ обществомъ» въ мартѣ 1888 г. и мемуаръ г. Форбса, прочитанный передъ «Обществомъ телеграфныхъ инженеровъ и электриковъ» въ 1884 г. Г. Присъ преимущественно занимался *плавленіемъ* проводовъ различныхъ металловъ, различнаго діаматра; г. Форбсъ же преимущественно изучалъ нагрѣваніе проводовъ, но съ точки зрѣнія чисто теоретической.

Ни одно изъ болѣе новыхъ изслѣдованій не дастъ сколько нибудь подробныхъ и точныхъ указаній на то, до какихъ предѣловъ можно доводить силу тока въ проводѣ даннаго матеріала и имѣющаго данный діаметръ въ различныхъ условіяхъ: когда онъ находится подъ покрышками, когда онъ виситъ въ спокойномъ воздухѣ и когда онъ находится на вольномъ воздухѣ и подвергается дѣйствію вѣтровъ и т. д.

Съ другой стороны, надо замѣтить, что правила и регламентаціи нѣкоторыхъ учрежденій, напр. лондонскаго *Board of Trade* слишкомъ взыскательны относительно тонкихъ проводовъ, что причиняетъ лишнія издержки; относительно же толстыхъ проводовъ, напротивъ, слишкомъ *мало*

требовательны, что можетъ служить причиной опасности.

Чтобъ разобраться въ этомъ вопросѣ и добыть числовыя данныя, нужныя для страховыхъ компаній, общество «Edison Electric light Company» недавно предприняло подъ руководствомъ г. Кеннелли (Kennelly), въ эдисоновой лабораторіи, цѣлый рядъ опытовъ надъ мѣдными проводами. Мы изложимъ въ краткомъ извлеченіи главные результаты этихъ опытовъ.

Изслѣдуемые проводы находились въ одномъ изъ слѣдующихъ трехъ состояній:

1° Они были помѣщены подъ покрышками такъ, какъ это дѣлается во внутреннихъ помѣщеніяхъ.

2° Они были голые, или покрытые изолирующей оболочкой, помѣщены на столбахъ на вольномъ воздухѣ такъ, какъ это употребляется при воздушныхъ проводахъ.

3° Они были взяты въ видѣ проволокъ и лентъ и помѣщены въ комнатѣ, подобно проводамъ на какой нибудь центральной станціи, т. е. находились въ условіяхъ промежуточныхъ между 1° и 2°.

Возвышеніе температуры проводовъ наблюдалось спустя нѣкоторое время послѣ начала тока, такъ, чтобъ можно было принимать что извѣстное состояніе вполнѣ установилось. Это время было около 2 минутъ для проводовъ на вольномъ воздухѣ и около 10 минутъ для проводовъ подъ покрышками, причемъ приращеніе температуры опредѣлялось по измѣненію сопротивленія даннаго провода. Правда, температура еще возвышалась и послѣ указаннаго промежутка времени—еще въ теченіи 30 минутъ, но въ указанный срокъ достигалось цѣлыхъ 97% всего повышенія температуры, и этимъ довольствовались.

Температуру провода предполагали одинаковою у оси и близъ поверхности, что, какъ показываетъ вычисленіе, вполнѣ допустимо. Опыты производились надъ проводами діаметра 0,3—1,13 сентиметра. Сопротивленія всѣ измѣрены и выражены въ омахъ. Приращеніе сопротивленія опредѣлялось дифференціальнымъ гальванометромъ, котораго обѣ обмотки имѣли очень большое сопротивленіе. Одна изъ этихъ обмотокъ отвѣтвлялась отъ борновъ подлежащаго измѣренію сопротивленія, а другая отъ борновъ магазина сопротивленія. Источникомъ тока служила динамо-машина.

Возвышеніе температуры во всѣхъ опытахъ доходило до 100° С., исключая опытовъ съ толстыми проводами.

Не выписывая здѣсь всѣхъ результатовъ, добытыхъ г. Кеннелли и выраженныхъ имъ въ большомъ числѣ кривыхъ, мы приведемъ здѣсь только самое существенное.

I. Проволоки подъ покрышками.

Приблизительно говоря, кривыя показываютъ, что величина, на которую увеличится температура даннаго провода пропорціональна квадрату силы тока. Это было бы не приблизительно, а вполнѣ точно: если-бъ электрическое сопротивленіе провода оставалось постояннымъ, а не увеличивалось съ его нагрѣваніемъ, если-бы теплопроводность покрышекъ оставалась постоянною, если-бы пустое пространство между проводомъ и покрышкой было заполнено твердымъ веществомъ, а не воздухомъ и еслибы верхняя поверхность покрышки имѣла ту-же температуру, что и окружающій воздухъ.

На самомъ дѣлѣ ни одно изъ этихъ условій *не соблюдено*, но отклоненія настолько малы, что приведенное правило остается приблизительно справедливымъ.

Для проводовъ діаметра меньшаго чѣмъ 2,5 мм., возвышеніе температуры менѣе быстро чѣмъ квадратъ силы тока; при діаметрахъ превышающихъ 7,5 мм. замѣчается отклоненіе въ противуположную сторону. Не извѣстно простой формулы, которая бы показывала зависимость между діаметромъ мѣднаго провода и силой тока, вызывающаго *данное* повышеніе температуры. И за неимѣніемъ такихъ формулъ приходится выбрать нѣкоторую температуру за предѣльную, до которой можно доводить проводъ въ данныхъ условіяхъ. и придумать эмпирическую формулу, которая бы, по возможности близко, выражала результаты опытовъ.

Г. Кеннелли критикуетъ и находитъ неудовлетворительными правила, предложенныя «Обществомъ телеграфныхъ инженеровъ и электриковъ» и также правила Board of Trade и предлагаетъ слѣдующія формулы для предѣльной силы тока, которую можно допускать въ проводахъ, покрытыхъ изолирующею оболочкой, и имѣющихъ діаметръ d, находящихся подъ деревянными покрышками, предполагая предѣльную температуру въ 34° С.

$I = 138\, d^{3/2}$ амперовъ (d выражено въ сантиметрахъ).

$I = 4{,}375\, d^{3/2}$ амперовъ (d выражено въ миллиметрахъ).

Для наименьшей безопасной толщины провода, при токѣ заданной силы, опять токи въ предположеніи, что проводъ находится въ описанныхъ условіяхъ, г. Кеннелли даетъ слѣдующія формулы:

$d = 0{,}0374\, I^{2/3}$ сантиметра (I выражено въ амперахъ).

$d = 0{,}374\, I^{2/3}$ миллиметра (I выражено въ амперахъ).

Слѣдующая таблица резюмируетъ результаты, полученные по этимъ формуламъ, для силъ токовъ до 400 амперовъ и для діаметровъ проводовъ до 7 миллиметровъ.

Проводимость мѣди принята въ 0,98 проводимости чистой мѣди. Соотвѣтствующее удѣльное сопротивленіе будетъ: 1,654 микроома на куб. сантиметръ при 0° С и 1,87 микроома на куб. сантиметръ при 34° С, температурѣ, которой приблизительно достигаетъ проводъ, пробѣгаемый наибольшимъ токомъ, какъ раньше сказано.

Въ этой таблицѣ въ столбцѣ, силъ тока стоятъ наибольшія допустимыя силы тока для проводовъ, которыхъ діаметры даны въ сосѣднихъ правыхъ столбцахъ. И эти же діаметры суть наименьшіе допустимые діаметры для силъ токовъ, данныхъ въ сосѣднихъ съ ними лѣвыхъ, т. е. только что упомянутыхъ столбцахъ.

Столбцы же 3-й и 6-й показываютъ потерю электрическаго давленія въ вольтахъ на каждый километръ въ проводѣ даннаго діаметра и при данной силѣ тока.

Сила тока.	Діаметръ провода въ миллиметрахъ.	Паденіе давленія въ вольтахъ на километръ.	Силы тока.	Діаметръ провода въ миллиметрахъ.	Паденіе давленія въ вольтахъ на километръ.
1	0,38	165	85	7,24	38,6
5	1,09	100	90	7,52	37,9
10	1,75	77,7	95	7,80	37,2
15	2,29	68,1	100	8,08	36,5
20	2,77	62,1	110	8,61	35,3
25	3,20	58,1	120	9,09	34,6
30	3,61	54,8	130	9,58	33,7
35	4,01	51,8	140	10,1	33,7
40	4,37	49,9	150	10,5	32,0
45	4,72	48,1	175	11,7	30,5
50	5,08	46,1	200	12,8	29,1
55	5,41	44,7	225	13,8	28,0
60	5,72	43,7	250	14,9	26,8
65	6,05	42,3	275	15,8	26,2
70	6,35	41,3	300	16,8	25,3
75	6,55	40,3	350	18,6	24,1
80	6,90	39,3	400	20,3	23,1

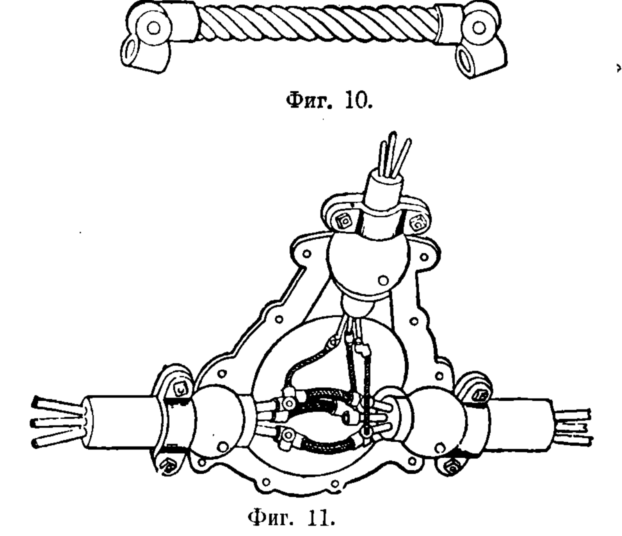
Изъ этой таблицы видно, что когда мѣста вдоволь, то лучше, съ точки зрѣнія безопасности, подраздѣлять проводы для сильныхъ токовъ, т. е. вмѣсто одного толстаго, брать нѣсколько тонкихъ. Это объясняется тѣмъ, что, при той же плотности тока, съ увеличеніемъ діаметра провода электрическая мощность, переходящая въ тепло, растетъ въ бо̀льшей пропорціи чѣмъ поверхность охлажденія. Такъ, если мы имѣемъ два провода, при одинаковой плотности тока, изъ которыхъ одинъ имѣетъ вдвое бо̀льшій діаметръ, то электрическая мощность, переходящая въ тепло въ *немъ*, *вчетверо* больше, чѣмъ въ другомъ. Поверхность же охлажденія его всего *вдвое* больше.

Матеріалъ и толщина изолировки, формы и размѣры покрышекъ и т. д. измѣняютъ условія, но на такія отклоненія на практикѣ можно не обращать вниманія.

II. Проводы, находящіеся въ спокойномъ воздухѣ.

Для этого случая г. Кеннелли даетъ слѣдующую таблицу, по которой можно находить: 1) наименьшій допустимый діаметръ при заданной силѣ тока и указанномъ допустимомъ предѣлѣ возвышенія температуры провода надъ температурой окружающаго воздуха *), и 2) наибольшую допустимую силу тока при заданномъ діаметрѣ и при указанной величинѣ допустимаго избытка температуры.

Въ этой таблицѣ проводы предполагаются *не* покрытыми изолировкой.



Фиг. 10.

Фиг. 11.

Діаметръ въ миллиметрахъ.	Полированыя проволоки.					Зачерненныя проволоки.				
	5°	10°	20°	40°	80°	5°	10°	20°	40°	80°
2	12	18	25	35	47	13	20	27	38	53
4	28	44	55	77	105	30	46	64	90	121
6	45	63	90	125	172	50	75	105	150	206
8	64	90	126	179	247	76	108	152	217	305
10	85	120	169	236	329	104	147	207	289	410
12	108	150	212	298	416	133	184	264	372	526
14	132	184	261	364	512	163	230	328	461	652
16	156	220	310	415	610	190	276	392	553	785
18	180	256	360	510	715	230	326	462	650	924
20	201	293	413	583	819	267	377	532	750	1.070
22	237	330	465	662	828	308	430	605	858	1.220
24	268	372	524	746	1.050	348	486	685	970	1.380

Силы токовъ выражены, разумѣется, въ амперахъ.

III. Проводы на вольномъ воздухѣ.

Результаты, полученные относительно такихъ проводовъ, какъ и слѣдовало ожидать, чрезвычайно измѣнчивы и разногласны; достаточно самаго легкаго вѣтра, чтобъ охлажденіе нагрѣваемаго провода весьма значительно усилилось, и слѣдовательно повышеніе его температуры значительно уменьшилось.

Относящихся къ этому случаю цифръ нашъ источникъ, къ сожалѣнію, не сообщаетъ.

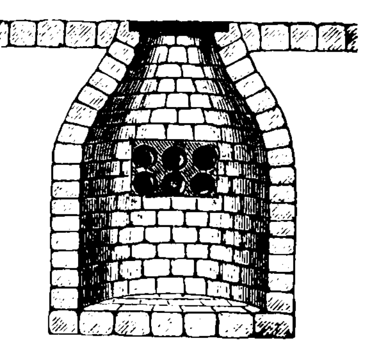
(Electricien). X. X. X.

*) Эти допустимые избытки температуры обозначены на таблицѣ жирными цифрами.

Подземныя электрическія канализаціи.

Вопросъ о проводахъ для электрическаго освѣщенія пріобрѣтаетъ въ настоящее время большое значеніе въ виду прогрессивно возрастающаго спроса на электрическое освѣщеніе, и потому будетъ умѣстно познакомить читателей съ нѣсколькими системами подземныхъ канализацій, о которыхъ имѣются свѣдѣнія въ иностранныхъ журналахъ.

Система компаніи Эдисона.— Эта система примѣняется уже нѣсколько лѣтъ, и потому фирма имѣла возможность совершенствовать ее въ деталяхъ. Распредѣленіе производится по трехпроводной системѣ и потому въ желѣзныхъ трубахъ длиной въ 6,7 м. проложено по 3 мѣдныхъ провода, обвитыхъ пряжей, которая удерживаетъ ихъ на надлежащемъ разстояніи одинъ отъ другаго. Всѣ свободныя мѣста, какія остаются въ трубѣ, бываютъ заполнены смолистою изолирующей смѣсью; съ каждаго конца проводы выступаютъ изъ нея на нѣсколько сантиметровъ. Такія трубы располагаются вдоль улицъ на глубинѣ около 0,6 м.



Фиг. 12.

и обыкновенно предохраняются отъ поврежденій прочной доской, расположенной надъ ними. Проводы одного отрѣзка трубы соединяются съ проводами другого посредствомъ короткихъ кусковъ многожильнаго кабеля, снабженныхъ на каждомъ концѣ твердыми металлическими муфтами (фиг. 10); пустая часть послѣднихъ надвигается на конецъ мѣднаго провода и старательно припаивается къ нему.

Для соединенія самыхъ отрѣзковъ трубъ и для воспринимания отвѣтвленій устраиваются соединительныя коробки (фиг. 11). Недалеко отъ конца каждой трубы, входящей въ ящикъ, двѣ чугунныя части, которыя обхватываютъ трубу, стягиваются вмѣстѣ болтами. Ихъ двумъ частямъ, ближайшимъ къ ящику, придана извнѣ полушарообразная форма и на нихъ накладываются соединительный ящикъ съ чашеобразными углубленіями въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ него входятъ трубы. Пустое пространство ящика заполняется разогрѣтой изолирующей смѣсью, которая отвердѣваетъ при остываніи. При изгибахъ устраиваются наугольныя коробки.

Трубы дѣлаются различной величины, для мѣдныхъ проводовъ отъ 2 до 0,5 см. діаметромъ. По сѣти проводовъ въ различныхъ пунктахъ устраиваются лазы.

На большихъ станціяхъ, гдѣ требуется большое сѣченіе проводовъ, фирма прокладываетъ систему параллельныхъ желѣзныхъ трубъ съ изолированнымъ кабелемъ въ каждой.

Другія американскія системы.—Въ Америкѣ подземные проводы получили вообще очень небольшое распространеніе и потому тамъ нѣтъ больше ни одной хорошо разработанной системы, которая заслуживала бы подробнаго разсмотрѣнія. Можно указать, напримѣръ, что въ Чикаго довольно много проводовъ проложено въ сточныхъ трубахъ, причемъ съ успѣхомъ примѣняется оконитовый, покрытый свинцомъ кабель; въ придачу къ этому устроена система желѣзныхъ трубъ и лазовъ, какъ и въ Нью-Іоркѣ.

Болѣе другихъ заслуживаетъ упоминанія система устройства, какую принялъ послѣ нѣсколькихъ испытаній нью-іоркскій Board of Electrical Control. Между обширными лазами прокладываются чугунныя трубы, по одной или нѣсколько параллельныхъ. Лазы (фиг. 12) располагаются на различныхъ разстояніяхъ одинъ отъ другаго; они гораздо

глубже и обширнѣе тѣхъ, какіе дѣлаются обыкновенно въ Европѣ, и отъ нихъ расходятся кабели по различнымъ направленіямъ. Они около 2,5 м. глубиной и $1^1/_4$ м. шириной внизу; трубы въ нихъ входятъ приблизительно на половинѣ длины. Сверху они запираются круглой металлической крышкой, чрезъ которую можетъ пролѣзть человѣкъ; работать въ лазѣ онъ можетъ стоя. Обыкновенно употребляются покрытые свинцомъ кабели въ 7 жилъ по 1,65 мм. діаметромъ. Вмѣстѣ отдѣльныя ихъ части соединяются подъ свинцомъ.

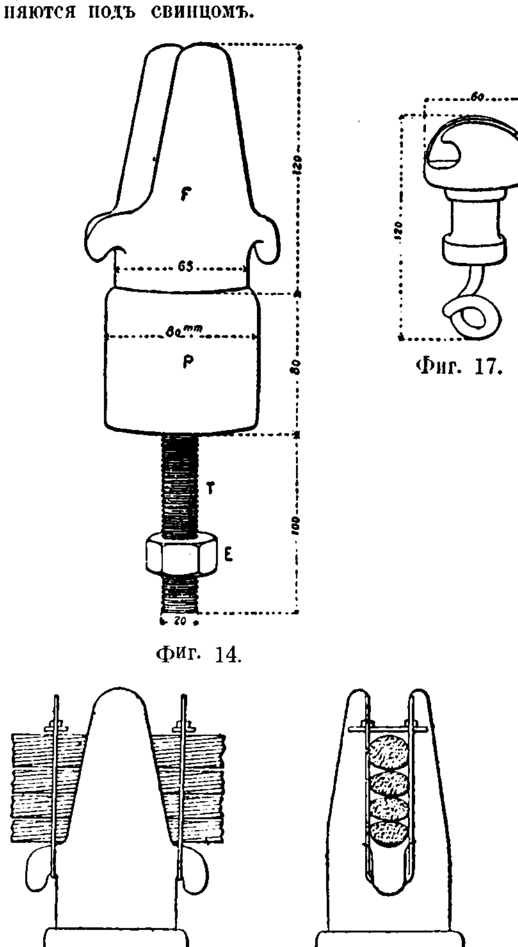
изъ этихъ изоляторовъ поддерживаетъ два провода, служащіе для измѣренія разности потенціаловъ въ нѣкоторыхъ точкахъ канализаціи.

Подобные каналы устраиваются подъ тротуаромъ на глубинѣ около 15 см. На перекресткахъ улицъ съ каждой стороны выкапываются большіе колодцы въ 6—7 м. глубиной, соединяемые галереей въ 1,5 м. высотой и 75 см. шириной.

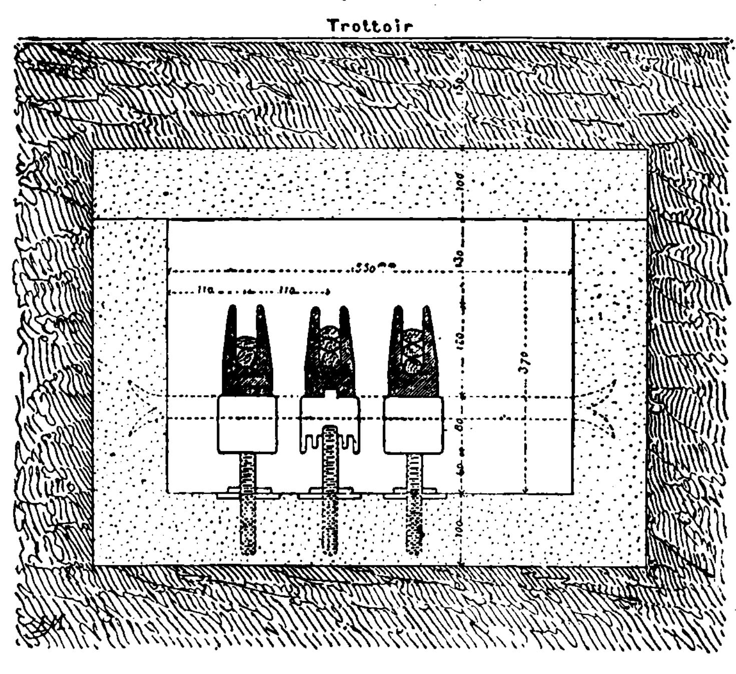
На небольшихъ улицахъ городское управленіе отводитъ компаніи гораздо болѣе ограниченное пространство, часто не болѣе 20 см. Въ этихъ случаяхъ компанія устраиваетъ прямоугольные глиняные каналы, въ которыхъ и располагаетъ свои изоляторы почти подобнымъ же образомъ.

Другія французскія системы.—**Общество передачи силы электричествомъ** имѣетъ въ настоящее время въ Парижѣ 3 станціи, которыя дѣйствуютъ, какъ центральныя станціи, но со временемъ сдѣлаются центрами распредѣленія и будутъ снабжаться токомъ изъ станціи въ Сантъ-Уанѣ. Примѣняютъ голые мѣдные провода, располагая ихъ на фарфоровыхъ колоколахъ (фиг. 19, 2). Они поддерживаются на послѣднихъ посредствомъ колпаковъ изъ гальванизированнаго желѣза, закрѣпленныхъ болтами. Форма и размѣры каналовъ такіе же, какъ и у компаніи Эдисона.

Компанія Виктора Поппа примѣняетъ систему, совершенно отличающуюся отъ двухъ послѣднихъ системъ.



Фиг. 14. Фиг. 17.



Фиг. 15. Фиг. 16. Фиг. 13.

Система континентальной компаніи Эдисона.—Провода въ Парижѣ располагаются въ подземныхъ каналахъ изъ аггломерованнаго песка въ 10 см. толщиной, 37 см. высотой и 55 см. шириной (фиг. 13 и 19, 1). По длинѣ канала, на каждыхъ 2 м. расположены на подставкахъ желѣзныя поперечины, снабженныя 4 отверстіями съ нарѣзкой, на разстояніи 11 см. одно отъ другаго и предназначенныя для поддерживанія изоляторовъ. Послѣдніе дѣлаются въ видѣ двойнаго колокола (фиг. 14) изъ глазурованнаго форфора и снабжаются снизу винтомъ въ 2 см. діаметромъ и гайкой для прикрѣпленія къ поперечинамъ. Къ верхней части двойнаго колокола привинчивается часть изъ гальванизированнаго желѣза съ глубокой выемкой, предназначенной для помѣщенія кабелей изъ голыхъ мѣдныхъ проволокъ, и двумя боковыми ушками, за которыя закрѣпляютъ скобы, показанныя на фиг. 15 и 16. На небольшомъ разстояніи отъ этихъ изоляторовъ расположены желѣзныя поперечины, задѣланныя въ боковыя стѣнки каналовъ (фиг. 18) и поддерживающія фарфоровые изоляторы, оканчивающіеся кольцомъ изъ гальванизированнаго желѣза (фиг. 17). Такимъ образомъ каждый

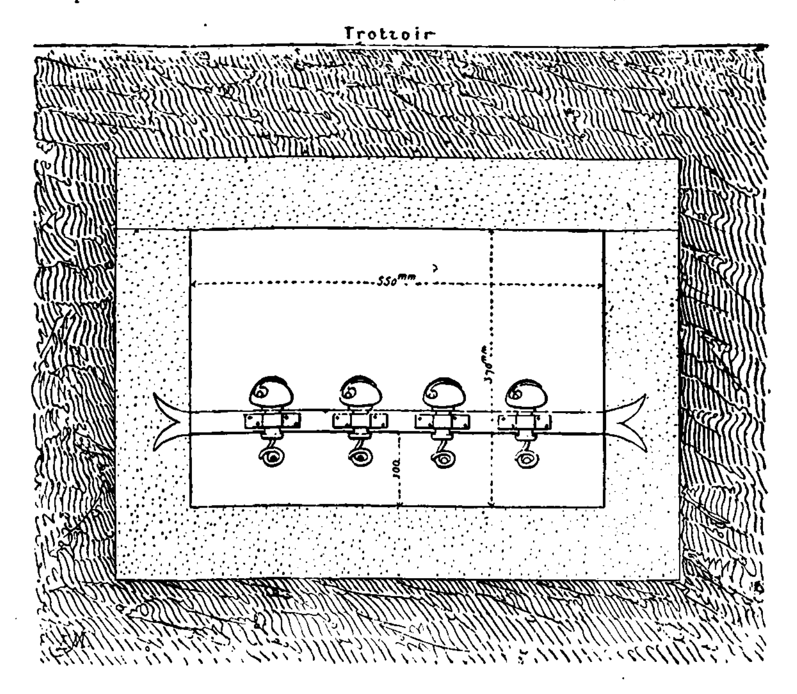
Подъ тротуарами помѣщаются желѣзныя трубы въ 20 см. діаметромъ, подобныя тѣмъ, какія служатъ для распредѣленія сжатаго воздуха, съ надлежащими горловинами и колодцами. Эти трубы соединяются между собой посредствомъ фланцевъ съ болтами, гайками и каучуковой прокладкой. Кабели затѣмъ просто кладутъ въ эти трубы, какъ можно видѣть на фиг. 19, 3.

Этотъ способъ канализаціи, хотя и очень простой, представляетъ нѣсколько серьезныхъ неудобствъ. Кабели протаскиваются въ эти трубы посредствомъ веревки, которую заводятъ туда при ихъ сборкѣ, и какія бы предосторожности ни принимали, изолировка все-таки будетъ повреждена при этомъ. Подобныя неудобства, надо полагать, нейтрализуютъ преимущества этой системы, которая à priori кажется дешевле другихъ.

Въ муниципальной установкѣ Парижа при низкомъ напряженіи устроены каналы изъ цемента, подобные предыдущимъ; въ нихъ закрѣплены деревянныя рамки съ желѣзными крючками (фиг. 19, 4). Эти рамки расположены на разстояніи 1,5 м. одна отъ другой. Верхнія ихъ стороны

съемныя, такъ что прокладка производится очень быстро. Употребляются кабели, хорошо изолированные каучукомъ.

Для системы высокаго напряженія кабели бываютъ концентрическіе и располагаются на деревянныхъ фермахъ въ каналахъ изъ цемента.



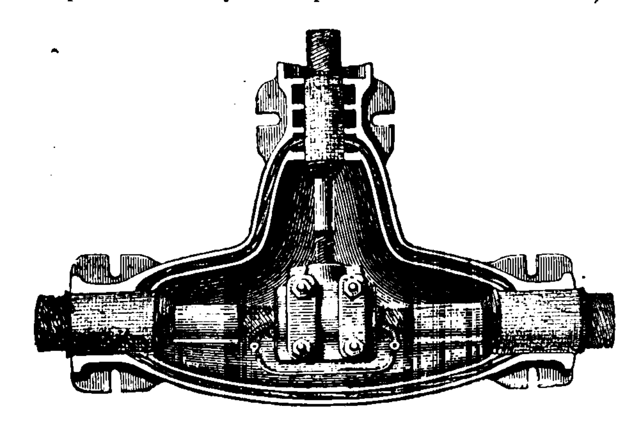
Фиг. 18.

Фиг. 19.

Система Сименса.— Система, выработанная фирмой Сименса и Гальске въ Берлинѣ, заключаетъ въ себѣ, какъ утверждаютъ, рѣшеніе вопроса дешеваго приготовленія самаго кабеля и дешевой прокладки подъ землей проводовъ, какъ для токовъ низкаго напряженія, такъ и высокаго. Для первыхъ кабели бываютъ обыкновеннаго типа, а для послѣднихъ устраиваются концентрическіе кабели,

т. е. такіе, въ которыхъ одна группа проволокъ располагается снаружи и окружаетъ другую.

Устраиваются эти кабели слѣдующимъ образомъ: около мѣднаго сердечника накладывается толстый слой джута, образующій какъ бы основу для изолирующаго матеріала, который состоитъ изъ особой смолистой смѣси, дѣлающейся нѣсколько гибкой отъ прибавленія тяжелыхъ маслъ; этимъ веществомъ пропитывается джутъ, образуя твердую массу. Такъ какъ эти матеріалы дешевы, то можно дѣлать очень толстыя изолирующія оболочки, не удорожая кабель. Въ обыкновенныхъ кабеляхъ на изолирующій матеріалъ надѣвается свинцовая труба, которая затѣмъ покрывается прочной и плотно намотанной лентой. Потомъ накладываются по противуположнымъ направленіямъ двѣ спирально свернутыя стальныя ленты и наконецъ все покрывается слоемъ пропитанной джутовой пряжи.



Фиг. 20.

Всѣ эти коробки состоятъ изъ двухъ половинъ, кромки которыхъ снабжены желобкомъ для помѣщенія набивки. Прикрываемый ими кабель освобождается отъ всѣхъ внѣшнихъ оболочекъ, только одна изолировка продолжается еще на нѣкоторомъ протяженіи внутри коробки. Всѣ соединенія кабелей дѣлаются посредствомъ зажимовъ—спайка не употребляется. Когда соединеніе сдѣлано, накладываютъ на мѣсто верхнюю половину соединительной коробки и стягиваютъ обѣ половины прочными зажимами. Въ каждой коробкѣ имѣется отверстіе, запираемое винтовой пробкой. Чрезъ это отверстіе коробка, послѣ своего закрѣпленія, наполняется тяжелымъ минеральнымъ масломъ, которое улучшаетъ изоляцію и поддерживаетъ ее постоянной.

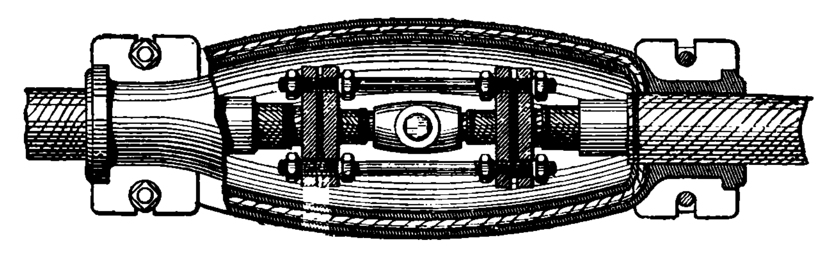
Система Сименса получила широкое примѣненіе въ Берлинѣ для токовъ низкаго напряженія. Концентрическіе кабели въ послѣднее время стали съ успѣхомъ примѣняться въ Римѣ и Миланѣ для перемѣнныхъ токовъ въ 2.000 вольтовъ; впрочемъ, въ Римѣ эти кабели проложены въ деревянныхъ желобахъ, залитыхъ цементомъ.

Кабели этого рода выдѣлываются теперь и англійской фирмой бр. Сименсъ (въ Чарльстонѣ); ихъ концентрическіе кабели прокладываются въ большомъ количествѣ лондонской фирмой Electric Light Corporation. По условію всѣ ихъ кабели должны выдерживать перемѣнный токъ въ 5.000 вольтовъ въ теченіи часа. Д. Г.

(окончаніе слѣдуетъ).

Нѣмецкія электрическія центральныя станціи.

Въ Германіи, также какъ и во Франціи, Англіи и Америкѣ, быстро появляются, одна за другой, новыя и новыя центральныя станціи. Мы сообщимъ здѣсь кое-какія свѣдѣнія о трехъ новыхъ установкахъ, пользуясь данными, приводимыми г. Лаффаргомъ въ l'Electricien, а именно:



Фиг. 21.

Почти такихъ же способомъ устраиваются канцентрическіе кабели для токовъ высокаго напряженія. Около центральнаго мѣднаго сердечника накладывается изолировка толще, чѣмъ у обыкновенныхъ кабелей. Затѣмъ слѣдуютъ внѣшніе мѣдные проводы, ровно накладываемые около первой изолировки; потомъ идетъ второй слой изолировки, свинцовая труба и наконецъ такая же внѣшняя покрышка, какъ и у обыкновеннаго кабеля.

Такимъ способомъ приготовляются кабели для всевозможныхъ проводовъ. Они кладутся прямо въ грунтъ, безъ всякаго прикрытія, такъ какъ предполагается, что ихъ оболочки въ состояніи предохранить изолировку отъ всякихъ поврежденій.

Для обыкновенныхъ и концентрическихъ кабелей выработана особая система соединительныхъ коробокъ какъ для соединенія отдѣльныхъ концовъ, такъ и для мѣстныхъ соединеній къ потребителямъ и пр. Фиг. 20 показываетъ соединительную коробку для ординарнаго кабеля съ третьимъ отверстіемъ для отвѣтвленія. Совершенно такія же бываютъ сквозныя соединительныя коробки, только у нихъ нѣтъ прибавочнаго отверстія и потому онѣ бываютъ овальной формы, какъ на фиг. 21. На этомъ рисункѣ показана сквозная соединительная коробка для концентрическаго кабеля. Внѣшніе проводы отогнуты наружу и зажаты между двумя металлическими поверхностями, причемъ зажимающіе болты служатъ также для сквознаго соединенія. Коробки для отвѣтвленія бываютъ такой же формы, какъ и на фиг. 20.

I. О центральной станціи на улицѣ Spandauerstrasse въ Берлинѣ.

II. Объ электрической установкѣ въ Стассфуртѣ.

III. Объ электрическомъ освѣщеніи города Гуммерсбаха.

I. Центральная станція на улицѣ Spandauerstrasse въ Берлинѣ.

Первая Берлинская центральная станція была устроена еще въ 1885 г. на улицѣ Markgrafenstrasse. Ея самыя мощныя динамо-машины не давали больше 40 кило-уаттовъ. Въ то время не строили болѣе мощныхъ динамо-машинъ, а въ случаѣ надобности употребляли большее число маломощныхъ, соединяемыхъ въ одну систему. И въ только что названной центральной станціи имѣлось 12 динамо-машинъ, могущихъ каждая питать 500 16-свѣчныхъ лампъ каленія, причемъ надо замѣтить, что въ то время каждая лампа потребляла 75 уаттовъ,—и еще одна динамо-машина, могущая питать 300 такихъ лампъ. Такое большое число динамо-машинъ требовало, разумѣется, и довольно значительнаго числа служащихъ. Въ скоромъ времени за тѣмъ потребовалось расширить установку, вслѣдствіе все возрастающаго числа потребителей. Въ это время появились мощныя паровыя машины *Van den Kerchove* и *K°* и динамо-машины съ внутренними полюсами Сименса и Гальске, которыя могли быть приводимы въ движеніе паровыми машинами *непосредственно*, безъ передачъ.

Упомянутыя паровыя машины давали 300 паровыхъ лошадей, но легко могли давать и 350. Въ настоящее время

на станціи Spandauerstrasse употребляются паровыя машины въ 1.000 паровыхъ лошадей.

Разсмотримъ эту установку, такъ сказать, по частямъ.

Помѣщеніе.—Машинный залъ имѣетъ вышину въ 11 метровъ и находится на 3 метр. подъ уровнемъ тротуара. Надъ этимъ заломъ находится комната, черезъ которую проходятъ дымовыя трубы и гдѣ помѣщаются бюро.

Котлы.—Залъ съ котлами, находящійся надъ только что упомянутыми — имѣетъ 25,44 метра длины и 17 метровъ ширины. Высота 7 метровъ. Онъ можетъ содержать 8 котловъ Штейнмюллера (Steinmüller), но въ настоящее время этихъ котловъ всего только 5. Каждый котелъ имѣетъ 220 кипятильниковъ, распредѣленныхъ въ 10 рядовъ, по 22 въ каждомъ ряду. Внѣшній діаметръ кипятильниковъ 95 миллиметровъ, длина 4,05 метра. Поверхность нагрѣва—271 квадратныхъ метровъ, на каждый котелъ. Нормальное давленіе въ каждомъ котлѣ должно быть 10 атмосферъ; но въ настоящее время въ котлахъ держатъ давленіе всего только въ 7 атмосферъ. Конструкторы гарантировали паропроизводительность въ 10 килограммовъ на каждый квадратный метръ поверхности нагрѣва въ часъ. Паръ долженъ быть очень сухимъ и не заключать больше 1% воды. Эти котлы, какъ водится, снабжены указателями уровня воды и свистками, приходящими въ дѣйствіе, какъ только уровень воды понизится на 10 сантиметровъ ниже положеннаго уровня. Питаніе котловъ водою—вопросъ весьма важный, разумѣется, въ установкахъ этого рода—производится особыми насосами. Эти насосы приводятся въ дѣйствіе 3 машинами Компоундъ, *Weisse* и *Monski.* Питаніе можетъ также производиться посредствомъ инжектора берущаго воду изъ двухъ резервуаровъ, содержащихъ каждый 16 куб. метровъ воды, что равняется ёмкости одного котла. Благодаря этой предосторожности—наличности насосовъ и инжекторовъ—питаніе вполнѣ обезпечено, еслибъ съ насосами и приключилось что-нибудь. Надо замѣтить, что почти всѣ случайности и разстройства, происходящія иной разъ на центральныхъ станціяхъ, обязаны своимъ происхожденіемъ *механической* части установки и *котламъ*; въ *электрической* части установки растройства и случайности крайне рѣдки, какъ показываетъ практика.

Весь паръ направляется въ общую мѣдную трубу, а оттуда уже отвѣтвляется въ отдѣльныя машины; между прочимъ и въ машины, приводящія въ дѣйствіе насосы, о которыхъ мы говорили.

Уголь доставляетъ спеціальная цѣпь, приводимая въ движеніе электро-двигателемъ. Эта цѣпь захватываетъ вагонетки съ углемъ и опоражниваетъ ихъ въ особыя воронки, которыхъ крышка автоматически открывается и закрывается. Уголь падаетъ въ эти воронки и отсюда въ залъ, содержащій котлы.

Для вентиляціи въ верхней части крыши имѣются окна, которыя можно по желанію открывать.

Паровыя машины. — Машинный залъ имѣетъ въ длину 24,8 метра, въ ширину 16,5 метра и въ высоту 11 метровъ. Машины установлены на каменныхъ фундаментахъ, вдающихся на 3 метра въ почву. Этотъ фундаментъ стоитъ на слоѣ бетона въ 70 сантиметровъ высоты. Паровыя машины суть машины Компоундъ съ холодильникомъ. Малый цилиндръ имѣетъ діаметръ въ 73,6 сантиметра; большой цилиндръ имѣетъ діаметръ въ 132 сантиметра; ходъ поршня 144,7 сантиметра. Давленіе въ такомъ цилиндрѣ 7 атмосферъ. При 75 оборотахъ въ минуту машины развиваютъ каждая 1.180 индикаторныхъ и 1.000 дѣйствительныхъ паровыхъ лошадей. Количество пара, потребляемое на каждую индикаторную паровую лошадь-часъ гарантировано въ 6 килограммовъ; такъ что на каждую дѣйствительную паровую лошадь-часъ придется 7,8 килограмма пара. О количествѣ *угля*, расходуемаго на каждую паровую лошадь-часъ, къ сожалѣнію, нашъ источникъ ничего не говоритъ.

Динамо-машины. — Динамо-машины суть машины съ внутренними полосами гг. Сименса и Гальске съ шунтъ-обмоткой. Онѣ могутъ доставлять 364 килоуаттовъ (2.600 амперовъ, 140 вольтовъ) при скорости вращенія въ 80 оборотовъ въ минуту. Потеря электрическаго давленія въ якорѣ достигаетъ 2,5%. Если въ возбуждающій шунтъ не включено добавочныхъ сопротивленій, то на возбужденіе электро-магнитовъ поглощается около 2% всей мощности. Практическая отдача доходитъ до 95%. Вѣсъ машины 26.000 килограммовъ. Внѣшній діаметръ кольца 3 метра.

Когда эта центральная станція будетъ окончена, она будетъ имѣть всего 4 динамо-машины, въ 1.000 паровыхъ лошадей каждая, могущихъ питать 40.000 16-свѣчныхъ лампъ каленія, и личный составъ этой центральной станціи будетъ: 1 инженеръ, 1 главный машинистъ, 1 помощникъ главнаго машиниста, 4 машиниста, 4 электрика, 2 служителя, 1 главный кочегаръ, 6 кочегаровъ. А прежде на упомянутой же центральной станціи, въ Markgrafenstrasse, для двухъ машинъ въ 150 паровыхъ лошадей нужны были: 2 машиниста и 1 помощникъ; для 4.000 паровыхъ лошадей потребовалось бы, слѣдовательно, примѣрно 27 машинистовъ и 13 помощниковъ.

II. Стассфуртская электрическая установка.

Эта установка, освѣщающая Стассфуртскія соляныя копи, заслуживаетъ также вниманія, въ особенности, вслѣдствіе принятой системы распредѣленія. Эта установка выполнена фирмой: *Фритче* и *Пишонъ* (Fritshe и Pischon). Она дѣйствуетъ уже болѣе года; питаетъ 700—800 лампъ каленія и 15 дуговыхъ лампъ различныхъ силъ свѣта.

Въ обширномъ пространствѣ, длиной въ 260 метровъ, шириной въ 150 метровъ, устроено какъ бы кольцо или точнѣе пара колецъ изъ пары проводовъ, имѣющее длину въ 500 метровъ. Въ извѣстныхъ мѣстахъ на упомянутой парѣ проводовъ устроены шунты, содержащія лампы. Эта цѣпь получаетъ токъ въ 5 пунктахъ изъ центральной станціи. При полномъ ходѣ установки каждый изъ только-что упомянутыхъ проводовъ несетъ токъ въ 90 амперовъ. Самая короткая изъ этихъ линій имѣетъ 35 метровъ длины; самая длинная 250 метровъ. Источниками тока служатъ двѣ динамо-машины Фритче съ шунтъ-обмоткой *), мощностью въ 25 килоуаттовъ каждая. Электрическое давленіе на борнахъ этихъ динамо-машинъ 120 вольтовъ при скорости въ 406 оборотовъ въ минуту.

Эта установка работаетъ уже около года полные 24 часа въ сутки и за это время не было еще никакого разстройства.

III. Электрическое освѣщеніе Гуммерсбаха.

Эта установка очень недавняя и интересна во многихъ отношеніяхъ.

Городъ Гуммерсбахъ очень маленькій — въ немъ всего 2.500 жителей.

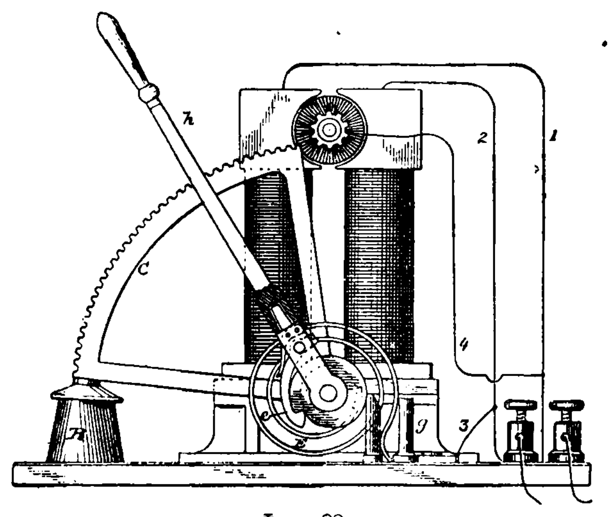
Распредѣленіе электрической энергіи производится съ помощью *аккумуляторовъ* системы Тюдора, эксплуатируемыхъ компаніей *Мюллеръ и Айнбекъ.* Двѣ батареи этихъ аккумуляторовъ находятся по концамъ главной улицы города, имѣющей 2 километра длины: на которую выходятъ всѣ другія улицы. Центральная станція, заряжающая эти аккумуляторы, которые затѣмъ уже разсылаютъ токъ повсюду, помѣщена на той же главной улицѣ, на 2/3 ея длины. Середина этой главной улицы получаетъ, впрочемъ, токъ не отъ аккумуляторовъ, а прямо изъ центральной станціи. Эта установка можетъ питать до 2.000 лампъ каленія силой въ 16 свѣчей каждая.

Проводы—*мѣдные, голые*, проложены *подъ землей*; самый толстый кабель имѣетъ діаметръ всего въ 6,5 миллиметра. Источникомъ тока служатъ двѣ динамо-машины, съ шунтъ-обмоткой, въ 130 амперовъ и 220 вольтовъ каждая. Ихъ приводятъ въ дѣйствіе два *локомобиля* въ 40 паровыхъ лошадей каждый.

Таково въ короткихъ словахъ описаніе нѣкоторыхъ изъ нѣмецкихъ установокъ. Можно замѣтить отсюда, говоритъ г. Лаффаргъ, что наши Зарейнскіе сосѣди заботливо воздерживаютс яотъ употребленія перемѣнныхъ токовъ и трансформаторовъ. Аккумуляторы, наоборотъ, употребляются охотно. Во всѣхъ установкахъ токи постоянные, и тѣмъ не менѣе онѣ отнюдь не уступаютъ установкамъ перемѣннаго тока, существующимъ въ другихъ краяхъ... Что касается до насъ лично, (говоритъ г. Лаффаргъ) «то мы тоже думаемъ, что

*) Какъ извѣстно, машинъ Фритче много системъ; къ какой именно принадлежатъ упомянутыя двѣ—объ этомъ нашъ источникъ не даетъ свѣдѣній. *Прим. пер.*

перемѣнными токами черезчуръ увлекались и что преимущества установокъ перемѣннаго тока сильно преувеличены. На нихъ слѣдуетъ смотрѣть лишь какъ на *переходную* систему электрическаго распредѣленія. Онѣ должны исчезнуть въ болѣе или менѣе скоромъ времени и уступить свое мѣсто установкамъ постояннаго тока, 500—600-вольтоваго



Фиг. 22.

напряженія, съ *аккумуляторами*, помѣщаемыми въ вспомогательныхъ станціяхъ и заряжаемыми токомъ центральной станціи. Во многихъ случаяхъ, когда будетъ экономически невозможно употреблять аккумуляторы, тщательное изученіе условій дастъ возможность устроить *распредѣленіе постоянными токами и безъ аккумуляторовъ».*

(L'Electricien). X. X. X.

Индукторъ Буля для взрыва минъ.

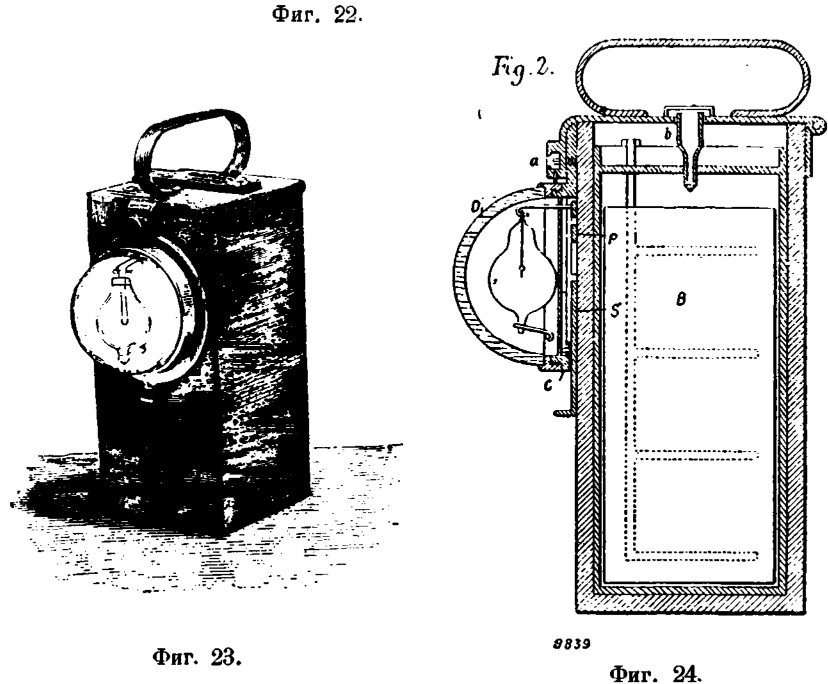
Въ этомъ очень простомъ приборѣ проволоки 3 и 4 соединяются съ якоремъ динамо-индуктора, одна непосредственно, а другая чрезъ секторъ *C;* проволоки 1 и 2 идутъ къ первичной цѣпи катушки Румкорфа, вторичная цѣпь которой соединяется съ проволокой запала у минъ.

Чтобы взорвать мину, поворачиваютъ, при посредствѣ рычага *h* и собачки *e*, секторъ *c* слѣва направо, пока *e* не упрется въ *g* и не освободитъ сектора. Послѣдній, съ силой увлекаемый пружиной *E*, сообщаетъ динамо-машинѣ очень быстрое вращеніе, за которымъ слѣдуетъ внезапный перерывъ цѣпи въ 3, когда секторъ достигнетъ конца своего хода и обопрется о каучуковую тумбочку *R*, уходя при этомъ отъ шестерни якоря.

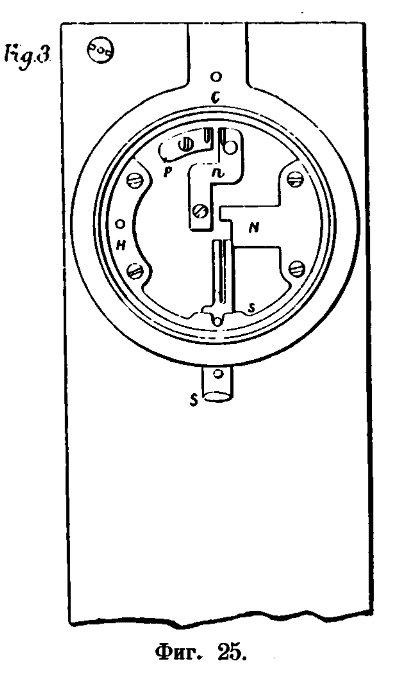
(Lum. Electr.).

Электрическая лампа для рудокоповъ.

Приводимые здѣсь рисунки представляютъ очень хорошо устроенную электрическую лампу для рудокоповъ Бристоля (Park End, Bromley, Kent). Токъ доставляется акумуляторомъ изъ 4 элементовъ, заключеннымъ въ полированномъ деревянномъ ящикѣ, на передней сторонѣ котораго укрѣплена лампа между прочнымъ стеклянымъ колпакомъ и рефлекторомъ (сзади лампы). У ящика сдѣлана металлическая крышка съ выступающимъ ушкомъ, которое прикрываетъ одинъ изъ борновъ для заряжанія, такъ что, когда крышка заперта, то батарея не можетъ быть разряжена чрезъ короткую вѣтвь. У крышки имѣется также замокъ *a*, помощію котораго ее можно запирать; снизу у этого замка есть шпилька, которая не позволяетъ отвинтиться стекляному



Фиг. 23. Фиг. 24.



Фиг. 25.

колпаку. Лампа каленія поддерживается пружинкой и двумя подвѣсками у борновъ. Послѣдніе прикрѣплены одинъ къ положительному борну *P* батареи, а другой къ независимой пластикѣ *n*, между которой и отрицательнымъ полюсомъ *N* батареи цѣпь можно замыкать и прерывать посредствомъ скользящаго пружиннаго коммутатора *S*, проходящаго по бороздкѣ за пластинкой *c*.

Пластинки *B* батареи устроены особымъ способомъ такъ, чтобы придать имъ надлежащую степень связности и твердости, при которыхъ не потребовалось бы никакой прибавочной металлической поддержки. Къ активному матеріалу примѣшивается въ надлежащей пропорціи волокнистое вещество и изъ всего этого дѣлается тѣсто. Послѣднее помѣщаютъ въ формы, вводя въ каждую пластинку проводникъ, чтобы облегчить прохожденіе тока. Затѣмъ пластинки слегка прессуются и высушиваются. Пустотѣлая пробка *b* предназнается для выпуска газовъ во время заряжанія.

По слухамъ, эти лампы легче другихъ существующихъ электрическихъ лампъ для рудокоповъ. Приводятся слѣдующія данныя относительно ихъ вѣса, часовъ горѣнія и пр.:

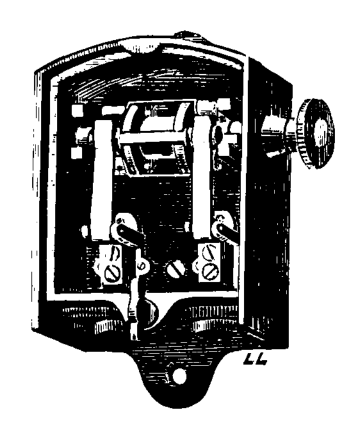
Сила свѣта въ свѣчахъ.	Часы горѣнія.	Вѣсъ въ кг.	Высота въ см.
1½	10	1,5	14
1½	15	2,4	16,5
1	5	0,8	10

Лампы и батареи, повидимому, вполнѣ удовлетворяютъ своему назначенію.

(Engineering.).

Магазинный предохранитель Гилля.

Этотъ приборъ, представленный здѣсь на рисункѣ, даетъ возможность 5 разъ перемѣнять расплавляющійся предохранителя раньше, чѣмъ придется коснуться установленныхъ уже соединеній. Два диска изъ изолирующаго вещества, одѣтые на одну и ту же ось, поддерживаютъ 5 расплавляющихся проволокъ, прикрѣпленныхъ къ дискамъ параллельно оси посредствомъ винтовъ, закругленныя головки которыхъ выступаютъ съ боковъ дисковъ. Внѣ коробки



Фиг. 26.

расположена изолированная пуговка, которая даетъ возможность поворачивать диски и, по желанію, ту или другую расплавляющуюся проволоку приводить въ соединеніе съ пружинами-проводниками въ цѣпи. Пружины эти можно приподнимать въ бокъ, и тогда систему дисковъ и проволокъ можно переставлять мгновенно.

(Lum. El.)

ОБЗОРЪ ЖУРНАЛОВЪ.

Revue Internationale de l'Electricité.

№ 102, 25 mars.—Леонарди. Корреспонденція изъ Англіи.—Электрическое судоходство дѣлаетъ въ Англіи болѣе быстрые успѣхи, чѣмъ электрическое передвиженіе по сушѣ; такъ теперь въ Лондонѣ только 6 электрическихъ омнибусовъ, а электрическихъ лодокъ 12, и число это скоро удвоится; въ маѣ на Эдинбургской выставкѣ будетъ 6 электрическихъ лодокъ большихъ размѣровъ, чѣмъ лондонскія. Недалеко, повидимому, время, когда переѣзды изъ Дувра въ Калэ будутъ дѣлать на электрическихъ судахъ. Меньшій успѣхъ электрическихъ трамваевъ объясняется тѣмъ, что имъ приходится бороться съ рутиной и административнымъ формализмомъ парламента и городскаго управленія.

Недавно открылась новая электрическая подземная желѣзная дорога между лондонскимъ Сити и Клефамомъ. Въ настоящее время эта линія идетъ только до Стокуела на разстояніи 5.632 м., проходя приблизительно въ 15 м. подъ землей и подъ Темзой. Поѣздъ, состоящій изъ локомотива и 3 вагоновъ, двигается со скоростью 32 км. въ часъ. Во избѣжаніе столкновеній встрѣчныхъ поѣздовъ устроено 2 тунеля. Въ круглыхъ цифрахъ постройка этой линіи стоила 1.200.000 руб. за км.

На электрическихъ лодкахъ и въ омнибусахъ примѣняются исключительно аккумуляторы извѣстной фирмы Electrical Power Storage C-y, и главнымъ образомъ ея дѣятельности электрическое передвиженіе обязано своимъ успѣхомъ.

Въ виду истеченія срока привиллегій Белля и Эдисона герцогъ Марльборо сдѣлалъ запросъ въ палатѣ лордовъ, не предполагаетъ ли правительство взять на себя развитіе городской и междугородной телефонной системы и въ особенности не найдетъ ли оно возможнымъ сдѣлать телефонныя сообщенія доступными для всѣхъ, принявъ болѣе умѣренный тарифъ.

Далѣе авторъ переходитъ къ вопросу объ электролитическомъ бѣленіи и вкратцѣ описываетъ процессъ Д. Фицъ-Джеральда, основанный на разложеніи и окисленіи хромовой соли токомъ отъ динамо-машины. Хорошо извѣстно, что въ растворахъ хромовой кислоты или двухромовой соли, употребляемыхъ въ первичныхъ батареяхъ, хромовая кислота возстановляется въ соль, которая обыкновенно теряется. Изобрѣтатель преобразуетъ ее въ хромовую кислоту, смѣшиваетъ съ сѣрной кислотой, прибавляетъ соляной кислоты, подогрѣваетъ и получаетъ хлоръ по формулѣ:

$$2\,H_2CrO_4 + 3\,H_2SO_4 + 6\,HCl = Cr_2(SO_4)_3 + 8\,H_2O + 6\,Cl.$$

За анодъ онъ беретъ свинцовую, платиновую или угольную пластинку, а за катодъ свинцовую или цинковую и растворъ обыкновенно заключаетъ въ себѣ сѣрно-цинковую соль. Электролитическое образованіе (гидрата) хромовой кислоты изъ раствора сѣрнокислой соли можне представить слѣдующимъ образомъ:

$$Cr_2(SO_4)_3 + 8\,H_2O = 2\,H_2CrO_4 + 3\,H_2SO_4 + 6\,H.$$

6 H выдѣляются вонъ. Но если послѣ полнаго преобразованія хромовой соли въ кислоту электролизъ не останавливать, то получается электролитическій кислородъ по слѣдующей формулѣ:

$$Cr_2(SO_4)_3 + 10\,H_2O = 2\,H_2CrO_4 + 3\,H_2SO_4 + 2\,O + 10\,H.$$

Смѣсь *2 O* и *6 Cl* въ щелочномъ или щелочно-земельномъ растворѣ обладаетъ сильной бѣлящей способностью. Авторъ не высказываетъ никакихъ сомнѣній относительно теоретической стороны процесса, но полагаетъ, что экономическія условія не позволятъ ему получить промышленнаго примѣненія, и потому считаетъ этотъ процессъ только лабораторнымъ.

Совершенно другое мнѣніе онъ высказываетъ о другомъ электролитическомъ процессѣ, для котораго можно привести не однѣ химическія формулы, но и цифры. По процессу Минe получается 25 гр. алюминія на лош.-часъ, т. е. для суточнаго производства 100 кг. алюминія въ теченіе 20 часовъ требуется 200 лош. силъ и слѣдующіе матеріалы: 100 кг. фтористаго алюминія, 200 кг. глинозема и 100 кг. хлористаго натрія.

То-же самое можно сказать и объ электролитическомъ производствѣ бѣлилъ Фёрнеромъ Боттомомъ изъ Нью-Іорка: свинцовый электродъ растворяется въ растворѣ углекислаго натра (соды) и углеамміачной соли, для чего достаточно 15 амперовъ на кв. футъ. По разсчету автора 1 амперъ—часъ можетъ доставить 4,623 гр. бѣлилъ при электровозбудительной силѣ въ 0,5 вольта, т. е. при затратѣ 1 лош.—часа можно получить 6,885 кг. бѣлилъ. При работѣ по 10 часовъ въ день это составитъ, по разсчету изобрѣтателя, 27 тоннъ въ годъ, причемъ движущая сила будетъ стоить 55 долларовъ; токъ для полученія 1 тонны бѣлилъ будетъ стоить всего ½ доллара (1 руб.). Вообще г. Леонарди считаетъ это открытіе Боттома очень полезнымъ.

Elektrotechnishe Zeitschrift.

№. 12.—Мнѣніе коммиссіи относительно электрическаго освѣщенія города Франкфурта-на-М.— 5-сильный электро-двигатель перемѣннаго тока фирмы Ганца и К° снабжался токомъ чрезъ посредство трансфоматора, при 100—105 вольтахъ; онъ 4-полюсный и вращается при 4.940 перемѣнахъ полярностей первичной машины, со скоростью 1.235 оборотовъ въ минуту. Двигатель снабженъ автоматическимъ трущимся коммутаторомъ, который не позволяетъ нагрузкѣ перейти чрезъ извѣстный предѣлъ, чтобы двигатель не потерялъ синхроничности хода.

Изслѣдованія отдачи.

Полная работа двигателя.	Его полезная работа.	Отдача.
Уатты.		
1.629	—	—
3.785	2.490	66,0
4.506	3.300	73,0
5.118	3.860	75,5
3.785	2.500	66,0
4.325	3.240	75,0
4.938	3.830	77,5
5.299	4.210	79,5
5.767	4.550	79,0
6.128	4.910	79,0
1.802	—	—

Вліяніе внезапныхъ нагрузокъ и перегрузокъ.

Полная работа двигателя (уатты).	Нагрузка въ лош. с.
6849	Внезапная отъ 0 до 6,7, дѣйствіе нормальное.
6128	Внезапная отъ 0 до 6,6, дѣйствіе нормальное.
7209	Внезапная отъ 0 до 6,7, дѣйствіе нормальное.
6488	Внезапная отъ 0 до 6,6, дѣйствіе нормальное.
7209	Увеличена отъ 6, 6 до 6,75, дѣйствіе нормальное.
1622	Порожнемъ.
Не замѣчено.	Внезапная отъ 0 до 9½, двигатель выдержалъ.
Не замѣчено.	Внезапная отъ 0 до 10, двигатель не выдержалъ.
Не замѣчено.	Внезапная отъ 0 до 11½, дѣйствовалъ коммутат.

Электро-двигатель той-же фирмы въ $1/5$ лош. силы изслѣдовали для опредѣленія образованія искръ и вліянія положенія щетокъ на способность начинать вращеніе самостоятельно. Оказалось, что двигатель приходилъ въ движеніе самъ собою, пока положеніе щетокъ измѣняли (въ ту и другую сторону) въ предѣлахъ приблизительно $2/3$ окружности. Образованіе искръ на щеткахъ было очень незначительно.

№. 13. —Мнѣніе коммиссіи относительно электрическаго освѣщенія города Франкфурта-на-М.— 40-сильный электро-двигатель постояннаго тока Шуккерта и К°.

Доставляемая двигателю энергія. Вольты.	Амперы.	Расходуемая полезно энергія. Уатты.	Число оборотовъ.	Полезная работа. Уатты.	Отдача въ %.
105,1	40	3.804	483	905	23,7
105,6	48,3	4.700	483	1.612	34,2
106,2	49,7	4.878	485	1.641	33,5
106,9	61	6.121	490	2.942	48
105,6	75,7	7.594	489	4.424	58
105,7	97,3	9.885	484	6.614	67
105,0	111,3	11.287	481	8.056	71
105,9	134,3	13.822	485	10.366	75
104,2	175,0	17.835	485	14.142	79
104,9	212	21.839	489	17.989	82
103,2	252	25.606	487	21.669	85
102,8	304	30.851	490	25.580	83
100,4	339,7	33.706	487	29.177	86,5
99,3	390	38.327	539	32.292	73,5

Для изслѣдованія вопроса о *примѣнимости электро-двигателей* для *трамваевъ*, коммиссія производила наблюденія надъ линіей Франкфуртъ-Оффенбахъ. Здѣсь токъ доставляется двигателямъ въ вагонахъ по проводамъ, идущимъ на столбахъ вдоль линіи; изъ нихъ токъ воспринимается посредствомъ салазокъ, скользящихъ по проводамъ и соединенныхъ съ двигателемъ проволокой. Вѣсъ одного вагона 2.000 кг., а съ двигателемъ 4.000 кг. Изслѣдованія показали, что при началѣ движенія вагона требуется токъ въ 80 — 100 амп., затѣмъ онъ быстро падаетъ и послѣ 5 секундъ хода равенъ 50—60 амп., а послѣ 10 сек. 30—40 амп., и наконецъ, при нормальномъ ходѣ вагона 15 — 25 амп.; напряженіе въ среднемъ равно 280 вольт. Такимъ образомъ при началѣ движенія требуется токъ въ 5—6 разъ больше нормальнаго. При прохожденіи по кривизнамъ пути не замѣчено никакого увеличенія въ расходѣ тока, такъ какъ при этомъ обыкновенно уменьшается скорость вагона.

Коммиссія изслѣдовала *счетчикъ электричества* Ганца и К° *для перемѣнныхъ токовъ*, предназначенный для тока до 150 амп. Въ предѣлахъ отъ 20 до 150 амп. неточность его показаній составляла около 3%.

The Electrician.

№ 618, mar. 21. — Практическія свѣдѣнія относительно подземныхъ проводовъ Нью-Іорка. —Въ этомъ сообщеніи американца Мавера приведены интересныя подробности относительно кабелей, употребляемыхъ въ нью-іоркскихъ подземныхъ каналахъ. Тамъ исключительно примѣняется 4 слѣдующихъ типа, различающихся по способу изоляціи: *Нормальный подземный кабель* прежде всего обвивается толстой бумажной нитью или шнуркомъ, до какой угодно толщины, и затѣмъ помѣщается въ кипящій изолирующій составъ, получаемый изъ нефти. Когда бумажная обмотка вполнѣ пропитается послѣднимъ, кабель покрываютъ свинцомъ, края котораго спаиваются, чтобы подъ него не могла проникнуть сырость. Теперь въ Нью-Іоркѣ проложено больше 150 км. такого кабеля для токовъ съ электровозбудительной силой отъ 300 до 3.000 в.

Изолировкой кабеля *«Safety»* служитъ резиновый составъ, отличающійся тѣмъ, что въ немъ нѣтъ ни швовъ, ни стыковъ по кабелю. Этому составу вулканизированіемъ сообщена достаточная твердость, чтобы проводы не теряли круглой формы, но въ то-же время онъ остается очень гибкимъ. Теперь больше 104 км. такихъ кабелей образуютъ подземные проводы для постоянныхъ и перемѣнныхъ токовъ отъ 1.000 до 2.500 в.

Кабель *Bishop Rubber Compound* типа Сильвертоуна употребляется двухъ размѣровъ; толщина изолировки 3,18 мм., свинцовой покрышки—2 мм.; внѣшній діаметръ кабеля 1,65 см., вѣсъ на км. 911 кг. Проложено около 24 км. этихъ кабелей для токовъ въ 1.000 и 2.500—3.000 в.

Кабель *Cobb Vulcanite Paraffin* отличается тѣмъ, что проводъ можетъ свободно двигаться внутри своей изоли-

ровки. Онъ устраивается слѣдующимъ образомъ. Сначала дѣлается вулканитовая, слегка гибкая труба, около 100 м. длиной, провариваемая въ кипящемъ парафинѣ. Въ нее продѣвается проводъ, и затѣмъ отсѣки трубы соединяются вмѣстѣ. Затѣмъ труба обматывается толстымъ шнуркомъ и сверху покрывается свинцомъ, причемъ пространство между трубой и свинцомъ, гдѣ находится обмотка изъ шнурка, заполняется парафиномъ. Теперь проложено около 40 км. такого кабеля.

У кабелей трехъ послѣднихъ типовъ къ свинцу оболочки приплавляютъ около 3% олова. У перваго типа свинецъ бываетъ безъ примѣси, но онъ покрывается толстой бумажной сѣткой, пропитанной особой краской изъ нефти, которая, какъ утверждаютъ, предохраняетъ свинецъ отъ дѣйствія газовъ. Всѣ эти кабели гарантируются заводами на 3 года.

Кабели проложены недавно (не больше года тому назадъ) и потому нельзя ничего сказать относительно ихъ долговѣчности, случаевъ же поврежденія было очень немного (5 на 196 км. проводовъ). Многожильные кабели не употребляются для электрическаго освѣщенія въ виду затруднительности ихъ соединенія.

Соединенія кабелей Кобба дѣлаются такимъ образомъ: концы проводовъ сращиваются обыкновеннымъ способомъ, края вулканитовыхъ трубокъ сближаютъ, и припаиваютъ на этомъ мѣстѣ вулканитовую муфту, поверхъ которой одѣваютъ латунное кольцо. Затѣмъ около соединенія располагаютъ форму и заливаютъ ее свинцомъ, образуя такимъ образомъ сплошное свинцовое кольцо. Иначе дѣлаются соединенія на нормальномъ подземномъ кабелѣ: простивъ проводы обыкновеннымъ способомъ, обвертываютъ ихъ нѣсколько разъ лентой, а затѣмъ накладываютъ свинцовый поясъ, плотно подогнанный къ оболочкѣ кабеля; чрезъ два маленькія отверстія въ этомъ поясѣ наливаютъ кипящій изолирующій составъ, заполняющій всю пустоту подъ поясомъ, послѣ чего отверстія запаиваются; такое соединеніе требуетъ около 30 минутъ времени.

Свинцовая покрышка кабелей предохраняетъ рабочихъ въ лазахъ отъ несчастныхъ случаевъ; если только кабель не подвѣшенъ въ нѣсколькихъ точкахъ на изоляторахъ, то можно также не бояться индуктивныхъ разрядовъ изъ свинцовой оболочки при перемѣнномъ токѣ.

По правиламъ нью-iоркской Subway С-у, начальное сопротивленіе изолировки должно составлять 15 мегом. на 1 анг. милю и 100 вольтовъ въ цѣпи и наименьшее (т. е. въ продолженіи своей службы)—5 мегом. Въ случаѣ перемѣннаго тока въ 1.000 в. начальное сопротивленіе должно быть 150 мегом. на милю и, впослѣдствіи не меньше 50 мегом. Въ цѣпяхъ дуговыхъ лампъ (2.000 в. и иногда до 3.500 в.) требуется 525 мегом. для начальнаго сопротивленія и 176 наименьшее. Такія требованія вполнѣ основательны: они не только обезпечиваютъ примѣненіе изолировки хорошаго качества, но и обусловливаютъ самое тщательное прокладываніе и соединеніе кабелей и пр.

Въ Нью-Iоркѣ около 200 км. подземныхъ проводовъ служатъ для освѣщенія каленіемъ, перемѣннымъ токомъ, и около 100 км. для дуговыхъ лампъ и лампъ каленія при постоянномъ токѣ. Длина цѣпей измѣняется отъ 1,5 км. до 18 км.; въ цѣпи въ 16 км. бываетъ отъ 450 до 500 сращиваній на кабелѣ.

Самая серьезная опасность подземныхъ проводовъ заключается въ томъ, что въ ихъ каналы попадаетъ газъ изъ газопроводныхъ трубъ, который можетъ причинить взрывъ лазовъ. Лучшее средство для устраненія этого недостатка—вентиляція каналовъ помощью расположенныхъ въ нѣсколькихъ пунктахъ вентиляторовъ. Такъ какъ въ каналахъ можетъ не быть свободнаго прохода, то поверхъ каналовъ новѣйшаго устройства располагаютъ желѣзныя трубы въ 15 см. съ отверстіями у каждаго лаза, которыя постепенно увеличиваются по мѣрѣ удаленія отъ вентилятора. Этимъ способомъ имѣютъ въ виду главнымъ образомъ не полученіе сильнаго потока воздуха чрезъ каналы, а образованіе давленія въ нихъ, которое было бы больше давленія извнѣ и устранило бы попаданіе въ нихъ газа чрезъ всякія щели. Въ видѣ предохранительныхъ мѣръ, въ Нью-Iоркѣ установлены слѣдующія правила: въ лазахъ не должно быть никакихъ голыхъ концовъ или частей проводовъ. Въ лазахъ могутъ быть только соединенія, металлически прикрытыя. Всѣ проводы въ лазахъ должны быть расположены симметрично кругомъ стѣнъ и снабжены ясной мѣткой съ указаніемъ цѣпи и имени собственника. Никакихъ коммутаторныхъ ящиковъ въ лазахъ не должно быть.

Д. Г.

КОРРЕСПОНДЕНЦІЯ.

М. Гр.

Надѣюсь, что редакція не откажется помѣстить на страницахъ «Электричества» нѣсколько замѣчаній и дополненій къ напечатанному въ 7 № журнала отчету о моемъ сообщеніи 8 марта.

Въ отчетѣ подробно описаны конструкція элемента и батареи, но не приведено никакихъ цифровыхъ данныхъ, ни о числѣ горѣвшихъ лампъ, ни о силѣ тока, которымъ работала батарея, не приведена сравнительная таблица, показывающая число элементовъ Бунзена и моихъ, нужныхъ для производства одной и той-же силы тока, и не упомянута цѣна — 5 р. 50 к. (за пудъ) приготовленной мною самимъ технической хромовой кислоты; между тѣмъ все это такія данныя, которыя крайне необходимы для сужденія о сравнительныхъ достоинствахъ изобрѣтенія.

Въ началѣ засѣданія 8 марта, *отъ 21 элемента* горѣло 7 лампъ по 20 свѣчъ (по 2,5 амп.), 4 л. по 8 св. (по 1 амп.) и 4 лампы по 6 св. (по 0,8 амп.); черезъ нѣкоторое время я прибавилъ еще 2 лампы по 20 св. и включилъ остальные 3 элемента; при этихъ условіяхъ батарея работала безъ ослабленія силы свѣта до конца засѣданія, т. е. до 11 часовъ.

Лампы были 25-вольтовыя, изготовленныя заводомъ Яблочкова и К°.

Такимъ образомъ 24 элемента давали токъ въ 29,7 ампера, при разности потенціаловъ въ 25 вольтовъ и силѣ свѣта въ 236 свѣчей, при чемъ внѣшнее сопротивленіе было нѣсколько меньше внутренняго, что видно изъ выраженія:

$$29{,}7 = \frac{51{,}6}{\underset{\text{внутр.}}{0{,}9} + \underset{\text{внѣшн.}}{0{,}844}} \text{ *)}$$

Цифры эти будутъ вполнѣ наглядны, если сопоставить ихъ съ цифрами задачи 49 Г. Скржинскаго, помѣщенной въ томъ-же 7 №.

Что касается до редакціонной замѣтки относительно стоимости эксплоатаціи моего элемента, то я совершенно согласенъ, что для доведенія цѣны тока до minimum'а нуженъ передѣлочный заводъ, каковой и будетъ устроенъ, но къ этому могу прибавить, что хромовую жидкость можно эксплоатировать до конца и безъ всякаго передѣлочнаго завода, при помощи весьма простыхъ и недорогихъ приспособленій, которыя могутъ имѣться при каждой отдѣльной установкѣ и устройство которыхъ въ свое время будетъ мною опубликовано.

А. Имшенецкій.

*) Внутр. сопр нового образца элемента 0,04, ома а не 0,06, каковая цифра относится къ элементамъ прежняго образца.

Разныя извѣстія.

Образцы постепеннаго изготовленія лампъ каленія. Одинъ экземпляръ витрины съ такими образцами, изготовленъ въ заводѣ Товарищества «П. Н. Яблочковъ и К°» и находится въ физическомъ кабинетѣ Пажескаго ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА корпуса. Витрина эта, размѣрами въ 1 аршинъ на 11 вершковъ, приспособлена для подвѣшиванія на стѣнѣ. Отворивъ двустворчатую дверцу витрины, можно изъ нея легко вынуть тонкую дубовую доску, удерживаемую на мѣстѣ въ витринѣ задвижками. На этой дубовой доскѣ расположены и укрѣплены образцы. Подъ каждымъ изъ образцовъ вы-

давленъ на доскѣ нумеръ и здѣсь-же сообщаемъ по нумерамъ наименованіе предмстовъ.

1. Растительное волокно (кокосовое) въ томъ видѣ, въ какомъ оно находится въ продажѣ—необработанное.

2. Оно же, сострoганное въ ціэйзенѣ и нарѣзанное по длинѣ.

3. Оно-же, проваренное въ щелочахъ, и натянутое на деревянную подковообразную колодку.

4. Оно-же, снятое съ колодки и имѣющее уже подковообразную форму.

5. Графитовая коробка, въ которой обработанное волокно, укупоренное въ порошкѣ изъ кокса, прокаливается.

6. Угольки, вынутые изъ коробки послѣ прокалки; черные, хрупкіе.

7. Тѣ-же угольки, послѣ карбонизаціи въ углеводородныхъ парахъ при каленіи токомъ, цвѣта излома стали, съ металлическимъ блескомъ; упругіе, прочные.

8. Платиновая проволока требуемой длины.

9. Она-же, на одномъ концѣ расплющенная.

10. Она-же, съ трубкой, свернутой изъ расплющеннаго конца.

11. Платиновые проводнички, оплавленные молочнымъ стекломъ.

12. Уголекъ, вставленный въ трубочки платиновыхъ проводничковъ и соединенный съ ними угольной мастикой, которая послѣ этого карбонизируется при каленіи токомъ.

13. Этотъ-же уголекъ съ проводничками, въ нижней части коихъ сдѣлано донышко для впайки всего этого въ колбочку.

14. Палочка молочнаго стекла для оплавленія платиновыхъ проводничковъ.

Примѣчаніе. Коеффиціентъ расширенія этого стекла составляетъ среднюю величину между коеффиціентомъ расширенія платины и коефиціентомъ расширенія стекла колбочки.

Обыкновенно для лампъ каленія берется исключительно свинцовое стекло, которое очень легкоплавко и коеффиціентъ расширенія котораго одинаковъ съ коеффиціентомъ расширенія платины. Къ сожалѣнію, такое стекло въ Россіи не изготовляется и можетъ быть получаѣмо только изъ-за границы и, сравнительно, за дорогую цѣну.

15. Палочка прозрачнаго, легкоплавкаго содоваго стекла для донышекъ.

16. Трубка, легкоплавкая, содоваго стекла, изъ которой выдувается колбочка.

17. Она-же съ оттянутыми концами.

18. Колбочка, выдутая, съ оттянутой трубкой.

19 Она-же, съ отверстіемъ для вставленія въ нее уголька, обозначеннаго подъ № 13

20. Образецъ лампочки, приготовленной для выкачиванія изъ нея воздуха на ртутномъ насосѣ. Въ шейкѣ или въ нижней части этого образца выдавлены углубленія для болѣе прочнаго укрѣпленія готовой лампы, въ гипсовой заливкѣ.

Нѣкоторые образцы изготовленныхъ лампъ каленія:

21.	Лампа	въ	30	свѣчъ	55	вольтовъ	1,3	ампера.
22.	»	»	16	»	50	»	0,8	»
23.	»	»	8	»	25	»	1,0	»
24.	»	»	4	»	13	»	1,0	»
25.	»	»	2	»	7	»	1,0	»
26.	»	»	1	»	4,5	»	1,0	»
27.	»	»	¼	»	3	»	1,2	»
28.	»	»	⅛	»	2	»	1,3	»

29. Мѣдная трубка и пинсеты къ пинсетной лампѣ.

30. Лампа каленія съ пинсетными контактами.

31. Патронъ для лампы каленія съ пинсетными контактами.

32. Колпачекъ и винтовая трубка для лампы съ винтовымъ контактомъ.

33. Лампа каленія съ винтовымъ контактомъ, по образцу заливки Эдисона.

34. Патронъ къ лампѣ каленія для заливки по образцу Эдисона.

Перечень этотъ составленъ при помощи Э. Д. Красильникова—мастера по изготовленію лампъ каленія въ заводѣ Товарищ. Яблочковъ и К°, и обрисовываетъ почти совсѣмъ вѣрно весь ходъ производства.

Сама витрина составлена, такъ сказать, по почину уважаемаго дѣлопроизводителя VI Отдѣла, Я. И. Ковальскаго и должна служить пособіемъ для наиболѣе легкаго ознакомленія учениковъ съ лампами каленія и со способомъ ихъ изготовленія. *Скржинскій.*

Электролитическое отложеніе желѣза. Гг. Бартель и Мюллеръ предлагаютъ слѣдующую ванну для гальванопластическаго покрыванія желѣзомъ: растворите 600 гр. желѣзнаго купороса $Fe\,So^4$ въ 5 литрахъ воды, прибавьте сюда растворъ 2.400 соды въ 5-же литрахъ воды; дайте отстояться образующемуся при этомъ осадку; слейте жидкость и растворите осадокъ въ достаточномъ количествѣ сѣрной кислоты; за тѣмъ въ получившійся растворъ прибавьте дистиллированной воды столько, чтобъ всего было 20 литровъ. Какъ анодъ употребляйте чистое желѣзо. О томъ, каковъ долженъ быть токъ, нашъ источникъ ничего не говоритъ, но надо полагать, что слѣдуетъ употреблять токъ довольно слабый.

О повышеніи цѣны мѣди. Непрерывное возрастаніе примѣненій электричества, какъ для освѣщенія, такъ и передачи силы, можетъ произвести значительное повышеніе въ цѣнѣ мѣди. Существующіе теперь рудники въ Соединенныхъ Штатахъ совсѣмъ не имѣютъ возможности увеличить въ этомъ году свое производство, а въ новыхъ рудникахъ добыча не можетъ сразу достичь размѣра, достаточнаго для удовлетворенія все возрастающихъ требованій.

При этихъ условіяхъ, которыя впослѣдствіи не замедлятъ еще болѣе обостриться, промышленности добыванія мѣди очевидно предстоитъ широкая будущность.

Электрическая флотилія на Темзѣ. «Electrical Review» сообщаетъ, что къ лѣту ожидается увеличеніе электрической флотиліи на Темзѣ. Всего будетъ 23—24 лодки съ этимъ удобнымъ и изящнымъ способомъ передвиженія.

Вліяніе динамо-машинъ на компасы. Лейтенантъ Шульце, завѣдующій компасами на военномъ флотѣ Соединенныхъ Штатовъ, опубликовалъ свой докладъ, заключеніе котораго заслуживаетъ вниманія спеціалистовъ. По его предположенію ему удалось обнаружить, что въ нѣкоторыхъ азимутахъ отклоненіе (девіація), производимое динамо-машинами, которыя употребляются для освѣщенія судна, можетъ достичь 2°. Вслѣдствіе этого при назначеніи мѣста, на какомъ слѣдуетъ устанавливать динамо-машины, необходимо принимать во вниманіе положеніе нактоуза (помѣщеніе для компаса).

Переносныя станціи для электрическаго освѣщенія. Нѣкоторыя европейскія желѣзнодорожныя компаніи стали примѣнять на своихъ линіяхъ систему подвижныхъ установокъ для электрическаго освѣщенія. Назначеніе ихъ то, чтобы имѣть подъ рукой свѣтъ, въ случаѣ надобности, въ какомъ угодно пунктѣ линіи, какъ напримѣръ, для освѣщенія мѣста несчастнаго случая, высаживанія войскъ и пр.

Примѣненіе электричества въ поѣздахъ желѣзныхъ дорогъ. Съ разрѣшенія управленій С.-Петербургско-Варшавской и Царскосельской желѣзныхъ дорогъ, производится устройство электрическаго освѣщенія вагоновъ по системѣ И. А. Тиммисъ, на первой: одного электрическаго освѣщенія курьерскаго поѣзда, а на второй: электрическое освѣщеніе совмѣстно съ электрическимъ тормазомъ—съ цѣлью выказать удобство и пользу упомянутой системы для службы подвижнаго состава желѣзныхъ дорогъ.

Электрическіе омнибусы въ Берлинѣ. Общество конножелѣзныхъ дорогъ ведетъ переговоры съ берлинскимъ электрическимъ заводомъ относительно примѣненія электрическаго передвиженія на линіяхъ общества. Необходимыя работы на одной изъ линій начнутся, какъ скоро будетъ получено согласіе городскаго управленія на это нововведеніе. Для электрическаго передвиженія будетъ приспособлена только половина вагоновъ, такъ какъ всегда могутъ ходить по два соединенныхъ между собой вагона. Кромѣ того строятся еще очень большіе вагоны съ имперіаломъ. Приспособленіе отдѣльнаго вагона для электрическаго передвиженія стоитъ около 1,000 марокъ. Двигатель для вагоновъ разсчитанъ въ 5 лош. с.

Электрическое передвиженіе въ Галле. Та-же берлинская электрическая фирма ведетъ теперь переговоры объ устройствѣ на омнибусныхъ линіяхъ въ Галле электрическаго передвиженія по системѣ «Компаніи электрическихъ желѣзныхъ дорогъ и двигателей Спарга». Городское управленіе повидимому согласно съ проектомъ фирмы.

Система электрическихъ желѣзныхъ дорогъ Спарга въ Европѣ. Берлинское Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft пріобрѣло исключительное право эксплуатаціи въ Германіи, Россіи и Австріи привиллегій Спарга относительно устройства электрическихъ желѣзныхъ дорогъ и ихъ усовершенствованій. Въ нашемъ журналѣ не разъ уже приходилось говорить объ этой системѣ электрическихъ дорогъ и ихъ успѣхѣ въ Америкѣ. Надо ожидать, что въ скоромъ времени и въ Европѣ убѣдятся въ хорошихъ качествахъ этой системы передвиженія.

Токи высокаго напряженія въ Америкѣ. Война съ токами высокаго напряженія въ Америкѣ еще продолжается, но крестовый походъ, который повидимому пришлось предпринять компаніи Эдисона, пока не имѣетъ успѣха.

15 февраля 1890 г. началось передъ коммиссіей сената штата Нью-Іоркъ слѣдствіе относительно электрическихъ проводовъ.

Для защиты требованія запрещенія употреблять токи высокаго напряженія передъ коммиссіей явился полковникъ Блиссъ. Ему помогали два адвоката, представлявшіе интересы компаніи Эдисона. Спрашивались послѣдовательно коронеръ Леви и вице-коронеръ Дженкинъ. Полковникъ Блиссъ просилъ у коммиссіи позволенія представить свидѣтельства, доказывающія опасность токовъ высокаго напряженія. Коммиссія отложила свои засѣданія на 8 дней.

Тотъ-же вопросъ разсматривался виргинскимъ сенатомъ въ январѣ н. г. Сенаторъ Левенштейнъ предлагалъ запретить употребленіе всякихъ токовъ, напряженіе которыхъ превосходитъ 800 вольтовъ для постоянныхъ, 550 для пульсирующихъ и 200 для перемѣнныхъ. Ему оппонировала компанія Вестингхауза.

Вопросъ разбирался 11 февраля въ помѣщеніи палаты делегатовъ. Собралось очень много публики, чтобы послушать Гарольда Броуна и Эдисона, которые должны были принять участіе въ преніяхъ.

Эдисонъ изложилъ свое мнѣніе, настаивая на томъ фактѣ, что принятіе предлагаемой мѣры не дастъ никакой монополіи компаніи.

Говорившій послѣ него Гарольдъ Броунъ перечислилъ всѣ несчастные случаи, которые онъ приписываетъ чрезмѣрнымъ напряженіямъ.

Этимъ двумъ ораторамъ отвѣчалъ капитанъ Гарденъ изъ Нью-Іорка, который старался доказать, что предлагаемое узаконеніе было бы смертельно для промышленнаго прогресса въ Виргиніи и что этому штату токи высокаго напряженія существенно необходимы, какъ для разработки его горныхъ богатствъ, такъ и для утилизированія его водопадовъ.

Профессоръ Генри Мартонъ изъ Стевенскаго Института доказываетъ, что процентъ смертныхъ случаевъ отъ электричества меньше, чѣмъ отъ пара, газа, экипажей и даже спичекъ. Наконецъ, онъ разсмотрѣлъ списокъ несчастныхъ случаевъ, составленный Броуномъ, стараясь доказать, что во многихъ катастрофахъ, которыя приписаны электричеству, оно не виновато.

Коммиссія отложила засѣданіе до слѣдующаго дня и тогда, выслушавъ нѣсколько электриковъ, единогласно объявила, послѣ совѣщанія не дольше 10 минутъ, что по ея мнѣнію сенатъ не долженъ принимать предлагаемой резолюціи и что относительно этого предмета имѣютъ право принимать то или другое рѣшеніе только мѣстныя власти. (Lum. El.).

Электрическій свѣтъ въ военномъ дѣлѣ. Недавно въ Тулонѣ производились опыты съ цѣлью опредѣлить, какой степени мѣткости можно достичь при ночной стрѣльбѣ съ электрическимъ освѣщеніемъ. 19-сантиметровое орудіе было установлено на вращающуюся платформу, на которой стоялъ также электрическій прожекторъ. Щиты были расположены на разстояніи 3—4 км. и оказалось, что при этихъ условіяхъ можно достичь той же мѣткости, какъ и при дневномъ свѣтѣ.

Электричество и газъ. Хотя несчастные случаи, причиненные электрическимъ токомъ, заслуживаютъ глубокаго сожалѣнія, но все-таки они не составляютъ достаточнаго оправданія для той паники, какую стараются распространить въ Соединенныхъ Штатахъ сторонники газоваго освѣщенія. Въ 1889 г. дѣйствительно электричество причинило нѣсколько смертныхъ случаевъ, но въ теченіе того-же періода 109 смертныхъ случаевъ слѣдуетъ приписать непосредственно газу, причемъ въ большинствѣ случаевъ смерть сопровождалась тяжелыми и продолжительными страданіями, чего во всякомъ случаѣ не бываетъ при смерти отъ электричества.

Самая сильная электрическая лампа. За таковую безъ всякаго сомнѣнія слѣдуетъ признать лампу Хустаольмскаго маяка на ютландскомъ берегу. На вершинѣ башни въ 200 футовъ высотой установлена лампа въ 2 милліона нормальныхъ свѣчъ, которую при ненастной погодѣ можно видѣть на разстояніи около 45 км.

Сухіе элементы Эттлинга и Ангерштейна. Мюнхенская электротехническая пробная станція выдала слѣдующее удостовѣреніе относительно сухихъ элементовъ «Торъ» названной фирмы:

Сопротивленіе (среднее изъ 10 наблюденій) оказалось таковымъ: элемента № 1—0,113 ома, элемента № 2—0,128 ома при комнатной температурѣ. Такимъ образомъ въ цѣпяхъ съ сопротивленіемъ въ 5—10 омовъ эти элементы работали бы при отдачѣ въ 97 и 98%.

Электровозбудительная сила оказалась почти такая-же, какъ и у элемента Лекланше, а именно у № 1—1,52 вольта и у № 2—1,48 вольта.

Поляризація при нормальныхъ условіяхъ дѣйствія бываетъ незначительная.

Отвѣтственный редакторъ В. Срезневскій. Спеціальные редакторы С. Степановъ. В. Чиколевъ.